SHOUT
SHARE
IT

the
university of
connecticut
libraries

hbl, stx QE 955.P5
Siphoneae verticillatae vom Karbon
3 9153 00507668 4

QE/955/P5

T. J. Wonnacott

Digitized by the Internet Archive
in 2013

http://archive.org/details/diesiphoneaevert00piaj

ABHANDLUNGEN
DER
ZOOL.-BOTAN. GESELLSCHAFT IN WIEN.
BAND XI, HEFT 2,
HERAUSGEGEBEN MIT UNTERSTÜTZUNG DES DEUTSCHÖSTERREICHISCHEN STAATSAMTES FÜR UNTERRICHT.

DIE
SIPHONEAE VERTICILLATAE
VOM KARBON BIS ZUR KREIDE.

VON

JULIUS PIA.

WIEN, 1920.
VERLAG DER ZOOL.-BOTAN. GESELLSCHAFT.

Druck von Adolf Holzhausen in Wien.

Nach einer Reihe von Jahren, die allerdings zum guten Teil vom Kriegsdienst ausgefüllt waren, trete ich wieder mit einer größeren Arbeit über fossile Dasycladaceen vor die Öffentlichkeit. Ich habe in der Zwischenzeit verschiedene Gebiete der Paläozoologie eingehend kennen gelernt, kann aber nicht sagen, daß die Beschäftigung mit den Kalkalgen dadurch weniger anziehend für mich geworden wäre. Die Ursache davon liegt wohl nicht nur darin, daß sie zufällig das Thema meiner ersten wissenschaftlichen Arbeit bildeten, in jenen einzigartigen Jahren an der Universität, in denen einem die Schönheit der Forschertätigkeit aufgeht. Die *Siphoneae verticillatae* bieten auch ganz objektiv ungewöhnlich günstige Bedingungen für die Anwendung jener Methoden, welche die Paläontologie überhaupt vor den anderen Teilen der Naturgeschichte auszeichnen, ihr vom Standpunkt der angewandten Logik aus einen individuellen Charakter und meiner Meinung nach einen besonderen Reiz verleihen.

Eine solche charakteristische Geistestätigkeit des Paläontologen ist offenbar in erster Linie die Rekonstruktion. Für die Untersuchung rezenter Objekte des Tier- und Pflanzenreiches ist das ganze Individuum das erste Gegebene, in dessen Verständnis wir auf analytischem Wege einzudringen suchen. Dem Paläontologen aber liegen vorerst sozusagen natürliche Dauerpräparate vor. Eines der Endziele seiner Arbeit besteht darin, aus den Beobachtungen an diesen auf synthetischem Wege ein vollständiges Bild längst verschwundener Organismen, so wie sie im Leben waren, zu gewinnen. Das Ziel seiner Bemühung ist also die Gewinnung einer Anschauung. Anschauen aber ist zweifellos für die meisten, vielleicht für alle Menschen genußreicher als begreifen.

Aus den folgenden Seiten dürfte sich, so hoffe ich, wohl zur Genüge ergeben, daß die fossilen Reste der *Siphoneae verticillatae* der Rekonstruktion eine ungewöhnlich günstige Unterlage abgeben. Sie können in dieser Hinsicht ruhig mit den Wirbeltieren und Arthropoden auf gleiche Stufe gestellt werden. Bei den Cormophyten gelingt es zwar, noch etwas tiefer in die Fortpflanzungsverhältnisse und den zytologischen Bau einzudringen, dagegen fehlt uns bei diesen fast durchwegs die sichere Kenntnis des Gesamthabitus der ganzen Pflanze. Was aber die Mollusken, Brachiopoden etc. betrifft, so können wir bei diesen unvergleichlich weniger vom Gesamtbau enträtseln als bei den Dasycladaceen.

Bezüglich der phylogenetischen Forschung liegen die Verhältnisse in einem gewissen Sinn gerade umgekehrt wie in der Morphologie. Die

Bindeglieder, welche hier der Zologe und Botaniker nur konstruiert, sucht der Paläontologe unter seinen Objekten direkt aufzuweisen. Es leuchtet ein, daß auch für diese Art der Untersuchung die verticillierten Siphoneen ein besonders geeignetes Material abgeben. Denn für die sichere Erkenntnis phyletischer Zusammenhänge ist eine möglichst allseitige Berücksichtigung des ganzen Baues natürlich Grundvoraussetzung. Unter den kleineren Organismengruppen aber, bei denen eine solche möglich ist, dürfte wohl keine zweite vom Silur bis zur Gegenwart zu verfolgen sein. Der Wert unserer Kalkalgenfamilie für die allgemeine Deszendenztheorie wird allerdings erst recht zur Geltung kommen, bis gewisse Lücken in der Geschichte derselben ausgefüllt sind. Doch bieten sie schon jetzt ausgezeichnete Beispiele für Erscheinungen wie Konvergenz, Parallelismus u. dgl. Ein besonders günstiger Umstand für die Erforschung der Stammesgeschichte liegt noch in der ausnahmsweise guten Anwendbarkeit des sogenannten biogenetischen Grundgesetzes, wovon weiter unten näher die Rede sein wird.

Der Individuenreichtum vieler Arten ermöglicht die Untersuchung verschiedener Fragen durch statistische Methoden.

Nicht minder aussichtsreich ist endlich die geologische Auswertung der fossilen Dasycladaceen. Hier spielt die Tatsache eine Hauptrolle, daß wir ihren Lebensraum unvergleichlich genauer abgrenzen können als bei weitaus den meisten anderen Organismen (vgl. beispielsweise p. 70).

Meiner früheren, im Jahre 1912 erschienenen Studie über *Siphoneae verticillatae*, die sich auf triadische Arten beschränkte, hafteten als einer Erstlingsarbeit natürlich zahlreiche Fehler an. Ihre Aufnahme war eine geteilte. Bei den Botanikern scheinen ihr gewisse formale Mängel, besonders Inkorrektheiten in der Nomenklatur, ziemlich geschadet zu haben. Schuld an meinen Verfehlungen gegen die international vereinbarten Nomenklaturregeln war teilweise meine vorwiegend zoologische Vorbildung. Teilweise schloß ich mich auch einfach dem Gebrauch älterer Autoren, die über den gleichen Gegenstand geschrieben haben, an. Beispielsweise bildet Munier-Chalmas die Familiennamen durchwegs auf *—idae*. Häckel spricht noch in der Auflage seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ aus dem Jahre 1911 von den Ordnungen *Acetabularieae* und *Dasycladeae*.¹) Auch sonst scheinen sich die auf die Endungen bezüglichen Regeln keiner gar zu großen Hochachtung zu erfreuen, da Oltmanns Abweichungen davon ohne weiteres mit der Begründung vornimmt, daß er die korrekte Form „weniger schön“ findet.²) Eine gewisse Verwirrung ruft beim Anfänger schließlich auch der Umstand hervor, daß die Familie lateinisch meist mit *ordo* bezeichnet wird und wohl infolgedessen auch die Nomenklatur vieler anderer Sprachen mit der deutschen nicht ganz übereinstimmt.

---

¹) l. c. p. 454. ²) „Algen“, vol. I, p. 348.

Herr Dr. E. Janchen hat sich die Mühe genommen, einige der erwähnten formalen Mängel meiner Arbeit richtigzustellen und mir brieflich und mündlich noch weitere Aufklärungen darüber zu geben, wofür ich ihm bestens zu danken habe. Ich hoffe, daß die vorliegende Publikation in dieser Hinsicht nun korrekt ist.

Bezüglich der Autorbezeichnung der in eine andere Gattung versetzten Spezies bin ich bei der in der geologischen Literatur üblichen Form geblieben, da meine Arbeit ja doch vorwiegend von Geologen benützt werden dürfte und ich einen wesentlichen Vorteil der manchmal sehr langatmigen, von Janchen bevorzugten Schreibweise nicht zu erkennen vermag. Speziesnamen schreibe ich ausnahmslos klein; ich finde, daß dies die Übersichtlichkeit erhöht.

Auf die Frage, welcher Rang der Gruppe der *Siphoneae verticillatae* beizumessen ist, komme ich im Abschnitt über Systematik zurück.

Über die Tatsache, daß ich gezwungen war, mein Genus *Kantia* wieder einzuziehen, vermag ich eine gewisse Erleichterung trotz des Fehlschlagens der dem größten aller Philosophen zugedachten Ehrung nicht zu unterdrücken. Es wäre doch hart gewesen, dauernd den von Janchen vorgeschlagenen Namen *Kantioporella* gebrauchen zu müssen.[3])

Bei den Geologen hatte meine erste Veröffentlichung in einer Beziehung einen vollen, über Erwarten großen Erfolg: Von allen Seiten strömte mir neues Diploporenmaterial zu, so daß es gegenwärtig kaum mehr ein größeres europäisches Gebiet, in dem fossile Dasycladaceen vorkommen, gibt, von dem ich nicht Material in Händen gehabt hätte (mit Ausnahme des Silur). Ich komme einer Pflicht und einem Bedürfnis der Dankbarkeit nach, wenn ich hier diejenigen Kollegen nenne, die mir das wertvolle Material der vorliegenden Arbeit zur Verfügung gestellt haben.

Den eigentlichen Grundstock bildeten die Bestände des Naturhistorischen Staatsmuseums in Wien, die mir seinerzeit noch Prof. E. Kittl zugänglich gemacht hat und die ich dann später als Beamter dieses Institutes zu einer Spezialsammlung vereinigt habe. Die

---

[3]) Übrigens will es mir scheinen, daß die bestehenden Nomenklaturregeln ihren Zweck, Verwechslungen zu vermeiden, noch nicht voll erfüllen. Die Dasycladaceen bieten darfür ein gutes Beispiel. Mehrere Gattungsnamen aus dieser Familie kehren im Tierreich wieder. Nun dürfte ja eine Verwechslung des Zahnwales *Neomeris* mit der Kalkalge gleichen Namens kaum zu befürchten sein. Bei der paläozoischen Bryozoë *Diplopora* Young liegt die Sache aber doch anders. Dieses Genus kommt außer im Devon von England und an anderen Orten auch im Fusulinenkalk der Karnischen Alpen vor. Wenn man also von den Anthracoporellen derselben Schichten als von Diploporen spricht, was dem Sprachgebrauch vollständig gemäß ist, so ist dieser Ausdruck eigentlich im höchsten Grade zweideutig. Allerdings wären die Schwierigkeiten, Doppelverwendungen von Namen im ganzen Organismenreich zu vermeiden, gewiß außerordentliche.

Bindeglieder, welche hier der Zoologe und Botaniker nur konstruiert, sucht der Paläontologe unter seinen Objekten direkt aufzuweisen. Es leuchtet ein, daß auch für diese Art der Untersuchung die verticillierten Siphoneen ein besonders geeignetes Material abgeben. Denn für die sichere Erkenntnis phyletischer Zusammenhänge ist eine möglichst allseitige Berücksichtigung des ganzen Baues natürlich Grundvoraussetzung. Unter den kleineren Organismengruppen aber, bei denen eine solche möglich ist, dürfte wohl keine zweite vom Silur bis zur Gegenwart zu verfolgen sein. Der Wert unserer Kalkalgenfamilie für die allgemeine Deszendenztheorie wird allerdings erst recht zur Geltung kommen, bis gewisse Lücken in der Geschichte derselben ausgefüllt sind. Doch bieten sie schon jetzt ausgezeichnete Beispiele für Erscheinungen wie Konvergenz, Parallelismus u. dgl. Ein besonders günstiger Umstand für die Erforschung der Stammesgeschichte liegt noch in der ausnahmsweise guten Anwendbarkeit des sogenannten biogenetischen Grundgesetzes, wovon weiter unten näher die Rede sein wird.

Der Individuenreichtum vieler Arten ermöglicht die Untersuchung verschiedener Fragen durch statistische Methoden.

Nicht minder aussichtsreich ist endlich die geologische Auswertung der fossilen Dasycladaceen. Hier spielt die Tatsache eine Hauptrolle, daß wir ihren Lebensraum unvergleichlich genauer abgrenzen können als bei weitaus den meisten anderen Organismen (vgl. beispielsweise p. 70).

Meiner früheren, im Jahre 1912 erschienenen Studie über *Siphoneae verticillatae*, die sich auf triadische Arten beschränkte, hafteten als einer Erstlingsarbeit natürlich zahlreiche Fehler an. Ihre Aufnahme war eine geteilte. Bei den Botanikern scheinen ihr gewisse formale Mängel, besonders Inkorrektheiten in der Nomenklatur, ziemlich geschadet zu haben. Schuld an meinen Verfehlungen gegen die international vereinbarten Nomenklaturregeln war teilweise meine vorwiegend zoologische Vorbildung. Teilweise schloß ich mich auch einfach dem Gebrauch älterer Autoren, die über den gleichen Gegenstand geschrieben haben, an. Beispielsweise bildet Munier-Chalmas die Familiennamen durchwegs auf *—idae*. Häckel spricht noch in der Auflage seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ aus dem Jahre 1911 von den Ordnungen *Acetabularieae* und *Dasycladeae*.[1]) Auch sonst scheinen sich die auf die Endungen bezüglichen Regeln keiner gar zu großen Hochachtung zu erfreuen, da Oltmanns Abweichungen davon ohne weiteres mit der Begründung vornimmt, daß er die korrekte Form „weniger schön“ findet.[2]) Eine gewisse Verwirrung ruft beim Anfänger schließlich auch der Umstand hervor, daß die Familie lateinisch meist mit *ordo* bezeichnet wird und wohl infolgedessen auch die Nomenklatur vieler anderer Sprachen mit der deutschen nicht ganz übereinstimmt.

---

[1]) l. c. p. 454.

[2]) „Algen“, vol. I, p. 348.

Herr Dr. E. Janchen hat sich die Mühe genommen, einige der erwähnten formalen Mängel meiner Arbeit richtigzustellen und mir brieflich und mündlich noch weitere Aufklärungen darüber zu geben, wofür ich ihm bestens zu danken habe. Ich hoffe, daß die vorliegende Publikation in dieser Hinsicht nun korrekt ist.

Bezüglich der Autorbezeichnung der in eine andere Gattung versetzten Spezies bin ich bei der in der geologischen Literatur üblichen Form geblieben, da meine Arbeit ja doch vorwiegend von Geologen benützt werden dürfte und ich einen wesentlichen Vorteil der manchmal sehr langatmigen, von Janchen bevorzugten Schreibweise nicht zu erkennen vermag. Speziesnamen schreibe ich ausnahmslos klein; ich finde, daß dies die Übersichtlichkeit erhöht.

Auf die Frage, welcher Rang der Gruppe der *Siphoneae verticillatae* beizumessen ist, komme ich im Abschnitt über Systematik zurück.

Über die Tatsache, daß ich gezwungen war, mein Genus *Kantia* wieder einzuziehen, vermag ich eine gewisse Erleichterung trotz des Fehlschlagens der dem größten aller Philosophen zugedachten Ehrung nicht zu unterdrücken. Es wäre doch hart gewesen, dauernd den von Janchen vorgeschlagenen Namen *Kantioporella* gebrauchen zu müssen.[3])

Bei den Geologen hatte meine erste Veröffentlichung in einer Beziehung einen vollen, über Erwarten großen Erfolg: Von allen Seiten strömte mir neues Diploporenmaterial zu, so daß es gegenwärtig kaum mehr ein größeres europäisches Gebiet, in dem fossile Dasycladaceen vorkommen, gibt, von dem ich nicht Material in Händen gehabt hätte (mit Ausnahme des Silur). Ich komme einer Pflicht und einem Bedürfnis der Dankbarkeit nach, wenn ich hier diejenigen Kollegen nenne, die mir das wertvolle Material der vorliegenden Arbeit zur Verfügung gestellt haben.

Den eigentlichen Grundstock bildeten die Bestände des Naturhistorischen Staatsmuseums in Wien, die mir seinerzeit noch Prof. E. Kittl zugänglich gemacht hat und die ich dann später als Beamter dieses Institutes zu einer Spezialsammlung vereinigt habe. Die zusehen. Er liegt darin, daß es zur Bestimmung der Diploporen nicht notwendig ist, die Fossilien aus dem umgebenden Gestein zu befreien. Jeder Aufnahmsgeologe weiß, wie häufig aus einer dicht mit Mollusken oder Brachiopoden erfüllten Lumaschelle nicht ein einziges bestimmbares Exemplar gewonnen werden kann. Diese Schwierigkeit fällt bei der Bestimmung nach Dünnschliffen ganz weg. Hier ist nur erforderlich, daß das Fossil sich im Schliff vom umgebenden Gestein halbwegs abhebt.

---

[3]) Übrigens will es mir scheinen, daß die bestehenden Nomenklaturregeln ihren Zweck, Verwechslungen zu vermeiden, noch nicht voll erfüllen. Die Dasycladaceen bieten dafür ein gutes Beispiel. Mehrere Gattungsnamen aus dieser Familie kehren im Tierreich wieder. Nun dürfte ja eine Verwechslung des Zahnwales *Neomeris* mit der Kalkalge gleichen Namens kaum zu befürchten sein. Bei der paläozoischen Bryozoë *Diplopora* Young liegt die Sache aber doch anders. Dieses Genus kommt außer im Devon von England und an anderen Orten auch im Fusulinenkalk der Karnischen Alpen vor. Wenn man also von den Anthracoporellen derselben Schichten als von Diploporen spricht, was dem Sprachgebrauch vollständig gemäß ist, so ist dieser Ausdruck eigentlich im höchsten Grade zweideutig. Allerdings wären die Schwierigkeiten, Doppelverwendungen von Namen im ganzen Organismenreich zu vermeiden, gewiß außerordentliche.

Dem steht nun aber die Tatsache gegenüber, daß die Versuche von Bestimmungen nach meiner ersten Arbeit wirklich in einigen mir bekannt gewordenen Fällen nicht zu vollständig befriedigenden Ergebnissen geführt haben. Teilweise handelte es sich dabei allerdings um besonders schwieriges Material mit mehreren neuen Arten. Eine Hauptfehlerquelle dürfte jedoch darin liegen, daß man auf Diploporen nur schwer die sonst in der Paläontologie übliche Bestimmungsmethode anwenden kann. Wir sind gewohnt, uns bei der Erkennung der Fossilien in erster Linie durch die Abbildungen leiten zu lassen. Nun wird aber das mikroskopische Bild eines Schliffes durch eine vertieillierte Siphonee in viel höherem und auffallenderem Grade durch die Art der Erhaltung und vor allem durch die Lage des Schnittes beeinflußt als durch die systematisch wichtigen Merkmale. Ein direkter Vergleich des Schliffes mit den Tafeln wird daher bei nicht sehr großer Routine ungemein leicht irreführen. Ich möchte deshalb einen andern Vorgang bei der Bestimmung empfehlen: Man versuche, sich zunächst durch Vergleich mehrerer Schnitte ein genaues Bild vom Bau der vorliegenden Art zu machen. Anfangs wird es gut sein, wenn man wenigstens einige Wirteläste in einer flüchtigen Skizze rekonstruiert. Man halte sich dabei hauptsächlich an ziemlich spitzwinkelige Schrägschnitte oder Tagentialschnitte, die über den Bau viel bessere Auskunft geben als scheinbare Längs- oder Querschnitte. Oft kann man schon aus einem einzigen Schrägschnitt die ganze Organisation der Pflanze ableiten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß alle bekannten Dasycladaceen (mit verschwindenden Ausnahmen: *Teutloporella nodosa* var. *elliptica*) streng radial symmetrisch in bezug auf die Längsachse gebaut sind (vgl. Allg. T., Kap. A 5 b). Das so gewonnene Bild der Pflanze vergleiche man dann mit den Beschreibungen und meinen Textfiguren. In der Notwendigkeit, von dem ebenen Schliff durch eine nicht ganz einfache geometrische Operation auf den räumlichen Bau der Alge überzugehen, liegt — wie ich gerne zugebe — ein Nachteil der Methode. Denn ich weiß aus Erfahrung, daß diese Leistung des Anschauungsvermögens nicht allen Menschen gleich leicht fällt. Der Vorgang ist jedoch unvermeidbar. Vielleicht wird es von einer gewissen Hilfe sein, wenn ich hier das Schema wiedergebe, das ich selbst bei der Beschreibung neuer Arten zu benützen pflege:

1. Allgemeine Form (zylindrisch, keulenförmig).
2. Abmessungen,

3. Skelett (Gliederung etc.),
4. Form der Wirteläste (einfach oder verzweigt, gegen außen erweitert oder verjüngt, Poren offen oder geschlossen etc.),
5. Stellung der Wirteläste (regellos, in Wirteln oder in Büscheln),
6. Stammzelle (zylindrisch oder eingeschnürt etc.),
7. Fortpflanzungsorgane.

Die nähere Ausführung der einzelnen Punkte findet man in dem Hauptabschnitt über die Morphologie.

Natürlich wird man nicht immer alle sieben Fragen beantworten können. Dies wird aber auch meist für die Bestimmung nicht notwendig sein.

Zur weiteren Erleichterung der Bestimmung gebe ich in der Einleitung zur Trias und zur Gattung *Diplopora* zwei Bestimmungsschlüssel.

Die vorliegende neue Arbeit umfaßt die *Siphoneae verticillatae* des Karbon, der Trias, des Jura und der Kreide. Vollständigkeit war in einer doppelten Beziehung angestrebt: Ich habe versucht, alle Arten dieses Zeitabschnittes zu berücksichtigen. Ich habe auch von allen — mit Ausnahme von *Linoporella capriotica* und einigen anderen ganz seltenen und zweifelhaften jurassischen Arten — Material in der Hand gehabt. In einigen Fällen jedoch, wo ich keinerlei neue Beobachtungen beizubringen hatte, habe ich es für überflüssig gehalten, die von mir oder anderen schon gegebene Beschreibung zu wiederholen.

Ferner war ich bestrebt, die ganze Literatur heranzuziehen und aufzuarbeiten, soweit sie Angaben über Morphologie oder Systematik enthält. Nur die rein geologischen Arbeiten, welche ausschließlich Hinweise auf die Verbreitung bringen, wurden meist noch nicht berücksichtigt. Die Literaturliste hat eine wesentliche Vermehrung erfahren. Da sich auch die Anordnung nach Jahreszahlen, wie ich sie in meiner ersten Arbeit gewählt hatte, nicht gut bewährt hat, gebe ich ein ganz neues Verzeichnis der einschlägigen Werke (am Schluß vorliegender Schrift). Sie werden im Text mit Schlagworten zitiert, die in der Liste durch den Druck hervorgehoben sind.

Die Arbeiten, welche in die vorliegende Darstellung nicht aufgenommene wesentliche Daten enthalten, sind folgende:

G. Steinman: Zur Kenntnis fossiler Kalkalgen (Siphoneen). (Neues Jahrbuch f. M., G. u. P. 1880 II, p. 130.)

G. Steinmann: Über fossile Dasycladaceen vom Cerro Escamela, Mexiko. (Botan. Ztg. vol. 57, Leipzig 1899, p. 137.)

G. Steinmann: *Tetraploporella Remeši*, eine neue *Dasycladacea* aus dem Tithon von Stramberg. (Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or. vol. 15, 1903, p. 45.)

P. Arbenz: Über Diploporen aus dem Schrattenkalk des Säntisgebirges. (Vierteljahrschr. d. Naturf.-Ges. Zürich, vol. 53, 1908, p. 387.)

J. v. Pia: Neue Studien über die triadischen *Siphoneae verticillatae.* (Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. O. vol. 25, 1912, p. 25.)

J. v. Pia: Kapitel „*Dasycladaceae*“ in F. Trauth: Das Eozänvorkommen bei Radstadt im Pongau. (Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, vol. 95, 1918, p. 209.)

Aus diesen Schriften zusammen mit der gegenwärtigen Arbeit ist meines Erachtens alles zu entnehmen, was zur Bestimmung von Dasycladaceen aus dem angegebenen Zeitabschnitt oder zur Beantwortung botanischer Fragen über dieselben derzeit beigebracht werden kann. Ältere und jüngere Arten wurden im allgemeinen Teil vielfach herangezogen, ohne daß jedoch ihre vollständige Berücksichtigung geplant gewesen wäre.

Von der Zusammenstellung einer Maßtabelle für alle Arten habe ich diesmal abgesehen. Die Maße, die bei den einzelnen Spezies genommen werden können, sind zu verschieden für eine einheitliche Behandlung, und auch bei der Bestimmungsarbeit dürfte es bequemer sein, die Dimensionen unmittelbar bei der Beschreibung zu finden. Um eine überflüssige Verlängerung des Textes zu vermeiden, habe ich die wichtigsten Abmessungen und Zahlenwerte mit Buchstaben bezeichnet, und zwar in der folgenden Weise:

D = äußerer Durchmesser = kleine Achse eines beliebigen Schrägschnittes.

Alle weiteren Maße sind zur Ermöglichung eines Vergleiches verschieden großer Exemplare außer in Millimetern auch in Perzenten von D angegeben. Ich möchte besonders betonen, daß diese Umrechnung, die bei Verwendung eines Rechenschiebers nur wenige Sekunden beansprucht, unbedingt notwendig ist. Wenn die Messung, wie in den meisten Fällen, mit dem Okular-Mikrometer erfolgte, habe ich die Perzente stets direkt aus den Maßzahlen auf diesem Instrument berechnet, bevor sie noch in Millimeter verwandelt und abgerundet wurden. Daraus erklären sich kleine Unstimmigkeiten zwischen der Angabe in Millimetern und Perzenten. Diese ist genauer als jene.

d = Durchmesser des inneren Hohlraumes. Falls Erweiterungen und Verengungen vorhanden sind, wird das Maß an der engsten Stelle genommen. Abweichungen sind besonders angegeben.

H = Höhe eines Gliedes + Höhe einer Furche. Oft wurde die durchschnittliche Höhe mehrerer Glieder gemessen. Diese ist dann durch einen Bruch, $\frac{\text{Gesamthöhe}}{\text{Anzahl der Glieder}}$, angegeben. Der Wert in Perzenten bezieht sich jedoch auch in diesem Falle auf das einzelne Glied (Durchschnittswert).

Bei schrägen Schnitten muß die wirkliche Größe von H aus der gemessenen erst ermittelt werden, am besten durch eine einfache Konstruktion nach dem umstehenden Schema. In demselben ist:

BC = kleine Achse der Schnittellipse = D;
AC = große Achse der Schnittellipse;
CP = gemessene Gliedhöhe;
BO = wirkliche Gliedhöhe = H.
Weiter habe ich gesetzt:
g = Zahl der Wirtel in einem Glied.
h = Abstand der Wirtel, von Wirtelmitte zu Wirtelmitte gemessen. Hier gilt ganz analog alles bei H Gesagte.

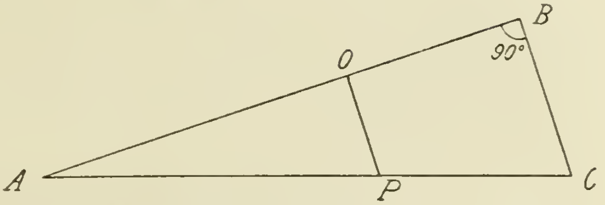


Fig. 1. Ermittlung der wahren Gliedhöhe aus der gemessenen durch Konstruktion. Vgl. Text.

w hat bei den verschiedenen Arten eine etwas wechselnde Bedeutung: Bei euspondylen Arten bedeutet es die Anzahl der Poren in einem Wirtel, bei metaspondylen die Anzahl der Büschel in einem Wirtel, bei aspondylen die Zahl der Poren auf einem Querschnitt. Nur die letztere Angabe bedarf noch einer näheren Erklärung. Ich verstehe unter der Anzahl der Poren auf einem Querschnitt nicht sämtliche Poren, die auf einem solchen überhaupt zu sehen sind, sondern nur die, die innerhalb eines Zylinders von der Höhe der Dicke einer Pore entspringen. Bei trichophoren Arten ist dies meist dasselbe wie die Anzahl der Poren, deren Ursprung vom inneren Hohlraum auf einem bestimmten Querschnitt zu sehen ist, so daß ihre Lumina mit dem Zentralraum im Schnitt in Verbindung stehen. Poren, die infolge schräger Stellung im äußeren Teil des Schnittes sichtbar werden, sind dabei also nicht mitzuzählen. Die Zählung kann natürlich nur ungefähr erfolgen. Zur Illustration der Methode sei angeführt, daß w in Fig. 25 auf Tab. 1 ca. 23, im oberen Exemplar der Figur 17 auf Tab. 2 ca. 44 betragen würde.

b = Zahl der Poren in einem Büschel bei metaspondylen Arten.
st = Durchmesser der Stammzelle.
p = Dicke der Poren in ihrem dicksten Teile.
α = Neigung der Poren gegen die Hauptachse des Thallus.

Obzwar es immer — und zu so unsicheren Zeiten wie den jetzigen ganz besonders — eine mißliche Sache ist, zukünftige Publikationen anzukündigen, sehe ich mich doch aus bestimmten Gründen veranlaßt, einige Andeutungen bezüglich weiterer Untersuchungen von Dasycladaceen, die ich plane, zu geben: Zunächst möchte ich mich der Frage der Niveaubeständigkeit, hauptsächlich der triadischen Arten, zuwenden. Hier werden neue umfangreiche Literaturstudien und eingehende Beobachtungen im Terrain notwendig sein. Ich beabsichtige, die Ergebnisse in einer Reihe selbständiger Aufsätze zu veröffentlichen. Der erste derselben harrt nur mehr der Niederschrift.

Zweitens will ich in einer besonderen Arbeit die Größen- und Zahlenverhältnisse der triadischen Dasycladaceen genauer untersuchen. Sehr umfangreiche Messungsreihen über diesen Gegenstand habe ich bereits ausgearbeitet.

Drittens hoffe ich einige Beiträge zur Kenntnis der tertiären Dasycladaceen liefern zu können. In dieser Beziehung sind meiner Tätigkeit allerdings leider enge Grenzen gezogen. Die dringend notwendige durchgreifende Revision der tertiären Arten ist offenbar nur an der Hand der Pariser Sammlungen möglich. Vielleicht findet sich doch bald ein nichtdeutscher Paläontologe oder Botaniker, der diese größte Lücke unserer Kenntnisse ausfüllt.

Als Abschluß meiner Untersuchungen schwebt mir eine zusammenfassende, einheitliche Darstellung aller Dasycladaceen, der fossilen und rezenten, vor. Ich besitze für dieselbe schon jetzt eine große Anzahl von Zeichnungen, schematischen Schnitten und neuen Rekonstruktionen. Das Hauptgewicht wäre in dieser Arbeit auf die Stammesgeschichte zu legen. Falls diese abschließende Veröffentlichung zustande kommt, dürfte sie in der paläontologischen Literatur insofern ziemlich vereinzelt dastehen, als etwas Ähnliches für einen so langen Zeitraum kaum bei vielen Familien möglich ist.

Ich habe diese Pläne erwähnt, weil ich an die Fachgenossen an dieser Stelle die Bitte um Unterstützung richten möchte. Auf die Notwendigkeit einer Neubearbeitung des Tertiärs habe ich soeben hingewiesen; sie wäre mir wohl die wichtigste Hilfe. Ferner bitte ich aber um Überlassung von Material, und zwar wären mir besonders erwünscht:

Alle genau horizontierten Funde, besonders also solche aus publizierten Profilen oder solche, die mit einer größeren Fauna beisammen lagen.

Alle neuen jurassischen und kretazischen Formen.

Besseres Material von *Salpingoporella mühlbergi* und *Linoporella capriotica.*

Möglichst viele vollständige Exemplare von *Goniolina.*

Alles tertiäre Material, wobei ich jedoch jetzt schon bitte, es eventuell an den Bearbeiter der Pariser Sammlungen weitergeben zu dürfen.

Alles außereuropäische Material.

Alle Funde aus Formationen, die bisher keine sicheren Dasycladaceen geliefert haben, das ist Kambrium, Devon und Perm.

Endlich auch alle anderen Funde, die aus irgendeinem Grunde bemerkenswert oder unklar scheinen.

I. Spezieller Teil.

A. Die *Siphoneae verticillatae* des Karbon.

Soweit bei unserer Unkenntnis der devonischen Dasycladaceen ein Urteil möglich ist, sind die karbonischen *Siphoneae verticillatae* die letzten Ausläufer einiger silurischer Stämme. Auf jeden Fall haben sie noch einen echt paläozoischen Habitus und gehören Typen an, die in der Trias vollständig fehlen. Als Gesteinsbildner haben sie keine ganz geringe Wichtigkeit. Man kannte bisher zwei Gattungen mit drei Arten. Ich füge ein drittes Genus mit einer neuen Art hinzu.

Genus *Vermiporella* Stolley 1893.

Schubert hat für eine primitive Dasycladacee aus dem Oberkarbon des Velebitgebirges das neue Genus *Stolleyella* aufgestellt. Er vergleicht es mit *Rhabdoporella*, ohne die Unterschiede aufzuzählen. *Vermiporella* erwähnt er nicht.

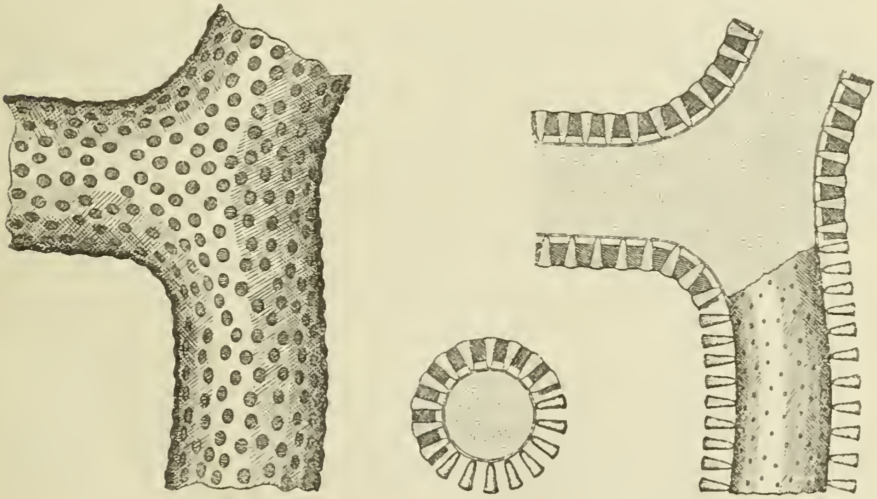


Fig. 2. Rekonstruktion einer *Vermiporella*.

Linke Figur: Außenansicht eines Stückes der Pflanze.

Rechte Figur: Oben Bauschema im Längsschnitt, unten ein entkalktes Stück des Thallus nach Entfernung aller Wirteläste bis auf die randlichen.

Mittlere Figur: Ansicht des quer durchschnittenen Thallus von oben (oder unten), u. zw. zur Hälfte als schematischer Querschnitt, zur Hälfte als Rekonstruktion der entkalkten Weichteile.

Signaturen für alle Figuren: Punktiert = Zellinhalt; feine parallele Linien = verdickte Teile der Zellmembran; starke gekreuzte Schraffen = Kalkskelett.

Stolley definiert die zuletzt genannte Gattung folgendermaßen: Gekrümmte und verzweigte Röhren mit verschieden dicken Wandungen und ziemlich großem zentralen Hohlraum. Nur primäre Wirteläste waren vorhanden. Poren bald senkrecht zur Stammzelle, bald etwas geneigt, immer zahlreich. meist ungefähr so dick wie die verkalkte Zwischenmasse, bisweilen aber auch gröber oder feiner.

Ich kann nicht finden, daß die karbonische Art in irgendeinem wesentlichen Punkt von dieser Beschreibung abweicht, sehe mich daher gezwungen, Schuberts Gattung einzuziehen.

Der Thallus von *Vermiporella* war vielleicht nicht so aufrecht wie bei den jüngeren Dasycladaceen, sondern kriechend oder doch nur halb aufgerichtet. Die Poren sind regellos gestellt. in der Mehrzahl der Fälle gegen außen etwas erweitert.

Verbreitung: Untersilur bis Oberkarbon.

Vermiporella umfaßt die primitivsten bekannten verticillierten Siphoneen.

1. *Vermiporella velebitana* Schub. spec.

Tab. 1, Fig. 1—3.

1907. *Stolleyella*. Schubert: Vorläufige Mitteilung p. 212.
1908. *Stolleyella velebitana*. Schubert: Velebit p. 383. T. 16, f. 8, 10, 12.
1914. *Vermiporella* cf. *velebitana*. Negris: Grèce p. 44. Fig. 8.

Das gesamte Material, das von dieser Art bisher bekannt ist, zeichnet sich leider durch sehr schlechte Erhaltung aus. Das Skelett scheint ganz besonders wenig fest gewesen zu sein, denn man sieht fast nur zerbrochene Stücke. Sie sind von einfachen Poren durchsetzt, die zur Oberfläche senkrecht stehen und sich oft deutlich gegen außen erweitern. Nicht selten ist ihre Gestalt sehr unregelmäßig, verkrümmt und wie verdrückt. Stets sind sie zahlreich. ihre Dichte wechselt aber merklich.

Die Gesamtform des Thallus war eine sehr unregelmäßig verzweigte. Wahrscheinlich war außerdem die Weite des Lumen eine sehr wechselnde, woraus sich die komplizierte Gestalt der erhaltenen Fragmente erklärt.

Die Dimensionen der *Vermiporella velebitana* lassen sich an den vorhandenen Bruchstücken nicht feststellen. Die Länge der verzweigten Stämmchen betrug jedenfalls etliche Millimeter, die Dicke wird man auf 1 bis 3 mm schätzen können. Die Weite der Poren in ihrem äußersten, dicksten Teil war etwa 0·08 mm.

Eine präzise Angabe der Unterschiede der karbonischen Art von den verschiedenen silurischen dürfte ziemlich mißlich sein. Bei der geringen Kenntnis, die wir von beiden bisher haben, und angesichts des bedeutenden Altersunterschiedes wird es aber jedenfalls besser sein, sie vorläufig getrennt zu benennen.

Verbreitung:

1. Schwarzer Kalkschiefer des obersten Karbon. Paklenica, Velebitgebirge, Dalmatien. Zusammen mit *Mizzia velebitana*.

2. Schwarzer Kalk der Umgebung von Kiurka am Parnes, Griechenland. Neben zahlreichen Exemplaren der *Mizzia velebitana* zeigen sich hier einzelne Querschnitte einer feinporigen, länglichen und verzweigten Form. Es ist jedoch keineswegs sicher, daß es sich um dieselbe Spezies wie am Velebit handelt. Vor allem scheint es, als wären die Poren bei den griechischen Exemplaren oft sehr schräg gestellt.

Vielleicht kommt auch im karbonischen Fusulinenkalk des Belitzengrabens bei Tröpolach im Gailtal und im Oberkarbon der Teufelsschlucht bei Neumarktl in Oberkrain eine *Vermiporella* vor; von deren genauerer Bestimmung jedoch bisher keine Rede sein kann.

Genus *Anthracoporella* nov. gen.

In dieser neuen Gattung haben wir das höchstentwickelte Endglied eines in seiner Gesamtheit sehr primitiven, auf das Paläozoikum beschränkten Dasycladaceenstammes vor uns. Sie erinnert durch die verästelte Gestalt des Thallus an *Vermiporella*, durch die langen, dünnen Poren an *Dasyporella*, unterscheidet sich aber von allen ihren näheren Verwandten durch die dichotom verzweigten Wirteläste. Auch erreicht sie eine viel bedeutendere Größe als die silurischen Angehörigen derselben Gruppe. Die Assimilationszellen von *Anthracoporella* müssen, da sie nicht über das Skelett hinausragten, wohl dem phloiophoren Typus zugezählt werden, vertreten diesen aber in einer wenig entwickelten Weise. Wie bei allen paläozoischen Gattungen sind die Poren regellos gestellt. Sporenbildung höchstwahrscheinlich in der Stammzelle.

Man kennt bisher nur eine einzige Speziës, *Anthracoporella spectabilis* aus dem Oberkarbon der östlichen Südalpen. Ich kann deshalb für alle Einzelheiten auf die Beschreibung dieser Art verweisen.

2. *Anthracoporella spectabilis* nov. spec.

Tab. 1, Fig. 7—11.

Dimensionen einiger Exemplare:

1. D = 1·3 mm d = 0·6 mm = 48 %
2. D = 1·9 „ d = 0·9 „ = 45 %
3. D = 2·6 „ d = 2·2 „ = 83 %
4. D = 3·7 „ d = 2·5 „ = 68 %
5. D = 5·8 „ d = 3·5 „ = 61 %

Die dichotom verzweigten, ungegliederten Stöckchen dieser Art müssen eine ansehnliche Größe erreicht haben. Genau läßt sich dieselbe allerdings nicht feststellen, da frei herauspräparierte Exemplare nicht vorliegen. Das Skelett war offenbar viel widerstandsfähiger als das der

Vermiporella velebitana, denn in vielen Gesteinen ist es unzerbrochen erhalten. Die allgemeine Form des Thallus ist besonders auf verwitterten Gesteinsoberflächen gut zu erkennen, besser als in den abgebildeten Dünnschliffen. Die Verzweigung erfolgt unter den verschiedensten Winkeln.

Wie aus den Messungen und Figuren hervorgeht, ist die relative Dicke der Schale ungemein variabel. Diese Verschiedenheit beruht in deutlich erkennbarer Weise darauf, daß die Kalkausscheidung verschieden weit nach innen reicht. Außen ist das Skelett immer relativ glatt (abgesehen natürlich von den Poren), die Innenfläche dagegen ist wie ausgefranst. Sie zeigt deutlich, daß der Kalkabsatz hier allmählich zu Ende ging. Bis zur Stammzelle reichte derselbe nie.

Nicht selten kommt es vor, daß die Außenfläche der Schale von einem besonderen, dünnen Kalkhäutchen bedeckt ist, das die Poren abschließt und sich vom übrigen Skelett deutlich abhebt. Es kann sein, daß es sich in manchen Fällen nur um eine nachträgliche Inkrustation handelt, ich vermute aber, daß wenigstens ein Teil dieser Häutchen als verkalkte Cuticula aufzufassen ist. Eine solche zusammenhängende, allerdings sehr feine Cuticula überzieht die Rindenzellen der rezenten *Bornetella nitida*.[6]) Die geschilderte äußere Kalkschicht kehrt bei Individuen mit ganz verschieden dicker Schale wieder, ein Beweis dafür, daß die wechselnd dicke Verkalkung verschieden weit nach innen, aber stets bis an das Ende der Wirteläste nach außen reicht. An ganz wenigen, einander benachbarten, also vielleicht zum selben Individuum gehörigen

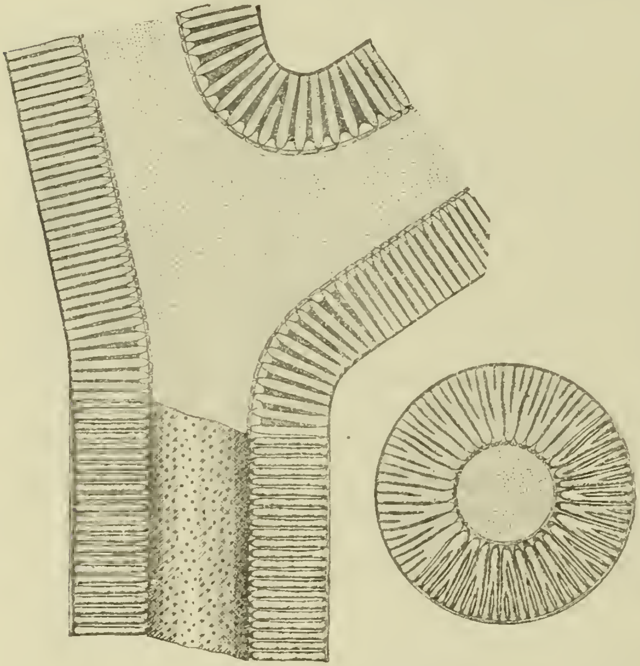


Fig. 3. Rekonstruktion von *Anthracoporella spectabilis* nov. spec.

Vgl. die Erklärung zur mittleren und rechten Zeichnung in Fig. 2.

---

[6]) Solms: *Cymopolia* p. 84; s. auch Cramer: *Neomeris* und *Bornetella*, T. 3, f. 11.

Querschnitten konnte ich bemerken, daß diese äußerste Kalkschichte an zwei einander gegenüberliegenden Stellen sehr gleichmäßig verdickt ist. Das Bild, das diese Durchschnitte bieten, erinnert etwa an die bekannten Darstellungen der Erde mit den beiden Flutwellen des Meeres. Ich bin bisher nicht imstande, diese Beobachtung zu deuten.

Die Poren der *Anthrocoporella spectabilis* sind ungeheuer zahlreich, relativ sehr fein, der ganzen Länge nach gleich weit. Sie stehen ziemlich nahe beisammen, doch ohne einander merklich abzuflachen. Auf 1 mm^2 der Oberfläche dürften deren 150 bis 170 kommen. Auf einigen Querschnitten ist deutlich zu beobachten, daß die Wirteläste sich dichotom gabeln. Diese Art der Verzweigung scheint von der bei den mesozoischen *Siphoneae verticillatae* vorkommenden wesentlich verschieden zu sein, denn sie besteht nicht darin, daß ein Büschel sekundärer Äste am Ende eines deutlich gegen sie abgegrenzten primären entspringt, sondern die Zweige gabeln sich nur unter spitzem Winkel, ohne sich einzuschnüren, und in sehr verschiedener Höhe. Vgl. für die Verzweigung der Äste besonders Taf. 1, Fig. 9 und 11. Die Gabelung der Poren ist nicht oft so gut zu sehen wie an diesen Schnitten. Ihr Vorkommen war aber wohl schon von vorneherein zu vermuten, da ja die Poren die ganze, oft ziemlich dicke Röhrenwand gleichmäßig dicht und ohne ihren Durchmesser merklich zu ändern durchsetzen. Dies wäre ohne Teilung der Zweige nicht vorstellbar. Eine zweimalige Gabelung eines Astes konnte ich zwar nicht sicher feststellen, es ist aber angesichts des eben erwähnten Verhaltens der Poren aus geometrischen Gründen wahrscheinlich, daß eine solche gelegentlich vorkommt, weshalb ich sie bei der Rekonstruktion angenommen habe. Es scheint — und auch das ist ganz begreiflich —, daß die Gabelung der Äste hauptsächlich in einer Ebene senkrecht zur Achse der ganzen Pflanze erfolgt, wenn auch vielleicht nicht ganz so ausschließlich, wie es in der Rekonstruktion der Übersichtlichkeit halber gezeichnet wurde.

Über das Verhalten der Wirteläste an stark gebogenen Stellen der Wandung, wo sie einander offenbar im Wachstum sehr hinderlich waren, konnte ich leider keine Gewißheit erhalten. Der oberste Teil der Textfigur 3 beruht nur auf Vermutung.

Abgesehen von der wohl viel bedeutenderen Größe hat unsere Art die meiste Ähnlichkeit mit den silurischen Formen, die Stolley als *Dasyporella* beschrieben hat. Auf Taf. 7, Fig. 6 b der „Silurischen Siphoneen" schien mir auch eine Gabelung einzelner Poren angedeutet zu sein. Ich dachte deshalb daran, die karbonische Art direkt zu *Dasyporella* zu stellen. Auf meine Anfrage schrieb mir jedoch Prof. Stolley wörtlich: „*Dasyporella* ist nie verzweigt, weder Stammzelle noch Wirteläste, jedenfalls nicht im Bereich der Verkalkung. Also können Ihre . . . Karbonkalkalgen nicht zu *Dasyporella* gehören." Die Berechtigung der neuen Gattung *Anthracoporella* ist nach diesen freundlichen Mitteilungen, für die ich Herrn Prof. Stolley an dieser Stelle nochmals aufrichtig danke, wohl unzweifelhaft. Immerhin ist sie nach meiner Auffassung am nächsten mit *Dasyporella* verwandt und wahrscheinlich deren direkter Nachkomme.

Irgendeine Spezies, die mit *Anthracoporella spectabilis* verwechselt werden könnte, ist mir nicht bekannt.

Verbreitung: Die besprochene Spezies ist in den oberkarbonen Fusulinenkalken von Kärnten und Krain sehr häufig und tritt dort als wichtiger Gesteinsbildner auf. Denn aus meinen Beobachtungen an Handstücken und im Terrain geht deutlich hervor, daß diese Fusulinenkalke nicht selten zum größeren Teil aus Anthracoporellen bestehen. In anderen Bänken kommt sie allerdings nur vereinzelt zwischen den Foraminiferen vor oder fehlt ganz. In der Regel beobachtet man in den Dünnschliffen Fusulinen und Diploporen zusammen.

Bemerkenswert ist, daß in den Mizzienkalken des dinarischen Gebietes bisher niemals Anthracoporellen beobachtet worden sind. Ob es sich da um eine geographische Differenzierung oder vielleicht um eine Niveauverschiedenheit handelt, wird Gegenstand weiterer Untersuchungen sein müssen.

Fundorte.

1. Westseite der Schulter südlich des Hochwipfels in den Karnischen Alpen.
2. Belitzengraben bei Tröppolach im obern Gailtal.
3. Krone bei Pontafel.
4. Krone bei Pontafel, Rola Stein.
5. Teufelsschlucht bei Neumarktl, Oberkrain.

Genus *Mizzia* Schubert 1907.

Die typischen Mizzien könnte man kurz und anschaulich, wenn auch nicht ganz einwandfrei, als Ketten perlschnurartig aneinandergereihter Coelosphaeridien definieren. Die kugelige Gestalt und auch der innere Bau sind genau gleich wie bei der silurischen Gattung, nur hat jede Kugel nicht eine, sondern zwei Öffnungen. Die genauere Untersuchung der Stammzelle und der Wirteläste liefert den vollen Beweis, daß eine gemeinsame Achse mehrere (wahrscheinlich sogar viele) solche Kugeln verband.

Es kommen allerdings auch Mizzien vor, die durch die längliche Gestalt der Glieder von *Coelosphaeridium* mehr abweichen. Leider sind diese noch ungenügend bekannt.

Zu definieren ist das Genus *Mizzia* folgendermaßen: Dasycladaceen mit aus mehreren Gliedern zusammengesetztem Thallus. Die Gliederung äußert sich nicht nur an der Schale, sondern auch an den Wirtelästen in Gestalt einer Serienbildung (Perannulation). Poren unverzweigt.

gegen außen erweitert. Die Sporen wurden höchst wahrscheinlich in der Stammzelle erzeugt.

Mizzia unterscheidet sich von allen anderen perannulaten Gattungen durch den ungemein einfachen Bau der Wirteläste.

Die Vorstellung vom direkten phylogenetischen Zusammenhang zwischen *Coelosphaeridium* und *Mizzia* ist so einleuchtend, daß sie wohl als eine begründete Hypothese gelten darf, bis ihre Nachprüfung an devonischen Dasycladaceen möglich sein wird.

Mizzia ist nach unseren bisherigen Kenntnissen auf das oberste Karbon beschränkt, in diesen Schichten aber vermutlich fast weltweit verbreitet.

3. *Mizzia velebitana* Schub.

Tab. 1, fig. 12—23.

1907. *Mizzia*. Schubert: Vorläufige Mitteilung p. 212.
1908. *Mizzia velebitana*. Schubert: Velebit p. 382, T. 16, f. 8—12, Textfig. 5.
1908. *Mizzia velebitana*. Karpinsky: Japan p. 262, T. 3. f. 6—9.
1908. *Mizzia* cf. *velebitana*. Karpinsky: Japan p. 266, T. 3. f. 1, 3, 4, 10—13.
? 1908. *Mizzia japonica* Ibid. p. 267, T. 3, f. 2, 5.
1914. *Mizzia velebitana*. Negris: Grèce p. 44, Fig. 8.

Abmessungen.

Wegen der kugelförmigen Gestalt ist die Gewinnung verläßlicher Maße bei dieser Art nicht so leicht wie bei den zylindrischen Formen. Es ist einige Vorsicht notwendig, damit man nur Schnitte berücksichtigt, die ungefähr durch den Mittelpunkt gehen. Ich gebe die Maße dreier Exemplare, bei denen diese Forderung erfüllt schien:

1. D = 1·9 mm d = 0·9 mm = 48 %
2. D = 2·0 mm d = st = 1·1 mm = 54 %
H = 2·2 mm = 107 %
3. D = 2·6 mm d = 1·9 mm = 74 %
st = 1·3 mm = 51 %

Zahl der Poren auf dem Äquator etwa 20 bis 25.

Weitere Maße findet man bei Karpinsky, S. 260 und 262.

Das Skelett dieser Art hat die Gestalt einer Kugel, eines etwas länglichen Ellipsoides, eines Eies oder besonders oft einer *Lagena*, mit zwei einander gegenüberliegenden, ziemlich gleich weiten Öffnungen.

Nur selten kommen Exemplare mit einem so auffallenden Gegensatz in der Form der beiden Pole vor wie in Karpinskys Textfigur 1 auf S. 265. Auch sonst ist die Entwicklung der Kalkschale eine ungemein wechselnde. Oft reicht sie gegen innen bis zur Stammzelle (vgl. Taf. 1, Fig. 16 und 18, wo dies ganz zweifellos zu erkennen ist). Häufiger sind jedoch die Exemplare, bei denen die Kalkschichte dünner ist und gegen innen mit einem sehr unregelmäßigen Rand aufhört. In diesem Falle geschieht es oft, daß sich das Skelett wenigstens in der Nähe der

Polaröffnungen an die Stammzelle anlegt. Zwischen beiden Typen bestehen alle Übergänge (vgl. z. B. Taf. 1, Fig. 20, 21).

Bei den unvollständig verkalkten Exemplaren beobachtet man nicht selten, daß eine ganz dünne Kalkschichte alle inneren Organe, sowohl die Stammzelle, als auch die proximalen Teile der Wirteläste, überzieht (s. besonders Taf. 1, Fig. 14). Dieselbe Art der Verkalkung findet sich bei vielen rezenten Arten wieder und auch fossil ist sie trotz der Gebrechlichkeit der feinen Kalklamellen schon bekannt, denn Steinmann beschreibt Ähnliches von *Dactylopora cylindracea* [7]) und von *Neomeris arenularia.*[8])

Die zu den einzelnen Wirtelästen gehörigen Teile des festen, zusammenhängenden Skelettes sind im Schliff meistens deutlich durch dunkle Linien voneinander getrennt (Taf. 1, Fig. 12 und 17). Es kommt sogar vor, daß klaffende Spalten zwischen ihnen offen bleiben, (Taf. 1, Fig. 19).

Die Wirteläste sind ohne erkennbare Regel angeordnet. Sie sind gegen außen deutlich erweitert, im distalen Teile infolge gegenseitiger Abflachung etwas polygonal.

Im mittleren Teil jeder der Kugeln, aus denen der Thallus besteht, verlaufen die Poren zur Achse ungefähr senkrecht oder nur schwach geneigt. Ihre Länge und ihr Durchmesser nehmen von hier nach beiden Seiten ab. Während ihre Neigung aber nach der einen Polaröffnung zu rasch zunimmt, so daß die letzten Poren hier ungefähr parallel zur Achse stehen, neigen sie sich in der Gegend der andern Hauptöffnung nur ganz schwach in entgegengesetzter Richtung. Dadurch offenbart sich ein Gegensatz zwischen den beiden Hauptöffnungen, der bei vielen Exemplaren ja auch schon in der äußeren Form angedeutet ist. Schon Karpinsky hat richtig erkannt, daß das gerundete Ende mit den der Achse parallelen Poren das obere ist. Allerdings sind die Poren in dieser Gegend viel kleiner, als auf Karpinskys Textfigur 1 ersichtlich.

Die Gestalt der Stammzelle ist aus unserem Längsschnitt Taf. 1, Fig. 18 unmittelbar zu entnehmen. Ihr Durchmesser ist in der Äquatorialregion der ganzen Kugel am größten. Von hier verjüngt die Achsenzelle sich gleichmäßig gegen beide Polaröffnungen zu, und zwar ist ihre Gestalt in bezug auf den Äquator streng symmetrisch. Ein halbkugeliger Abschluß der Stammzelle in der Gegend der oberen Öffnung, der aus Karpinskys Textfigur 1 zu vermuten wäre, ist bestimmt nicht vorhanden. Mein Taf. 1, Fig. 18 abgebildetes Exemplar scheint mir in dieser Hinsicht vollständig beweisend. Karpinskys Stück Taf. 3, Fig. 6a, an das er sich bei seiner Textfigur offenbar vorwiegend gehalten hat, sieht etwas abweichend aus. Freilich sind die Poren an ihm nicht gut erhalten. Ich komme auf dieses Exemplar noch zurück.

---

[7]) *Tetraploporella* p. 47.

[8]) *Cerro Escamela* p. 151, Anm. 1.

Aus der bisher gegebenen Beschreibung geht mit voller Klarheit hervor, daß die einzelnen Kügelchen von *Mizzia* nur Glieder sind, die in größerer Zahl zu einem Algenindividuum vereinigt waren. Da niemals ein Stück mit zwei Öffnungen auf einer Seite beobachtet wurde, scheint es ziemlich sicher, daß der Thallus der *Mizzia velebitana* unverzweigt war. Exemplare, die bestimmt nur eine Öffnung hatten, also dem obersten Glied entsprechen würden, sind meines Wissens bisher nicht gefunden worden. Dies spricht wohl dafür, daß die Pflanze ziemlich gliederreich war. Man könnte vielleicht vermuten, daß die Daten zu Karpinskys öfter zitierter Textfigur 1 teilweise durch Beobachtung an einem solchen Endglied gewonnen wurden. Ich halte es zwar für unwahrscheinlich, daß die Endglieder dauernd oben offen blieben, doch wäre es nicht undenkbar, daß Karpinskys Exemplar *a* (Taf. 3, Fig. 6) ein noch unvollständig verkalktes letztes Glied ist.

Eine besondere Erörterung muß noch der Frage des Abschlusses der Poren gegen außen gewidmet werden. Sowohl Schubert als Karpinsky gehen von der Überzeugung aus, daß die Poren gegen außen stets durch eine Kalklamelle, die Schubert wenig glücklich als Deckel bezeichnet, abgeschlossen waren. Dies erklärt sich wohl daraus, daß beide sehr viel mit herauspräparierten Stücken gearbeitet haben. Exemplare mit offenen Poren haften aber viel zu fest im Gestein, als daß sie sich aus ihm befreien ließen. In den Schliffen dagegen sind Stücke mit offenen Poren entschieden häufiger als solche mit geschlossenen. Grundsätzlich könnte dieses verschiedenartige Verhalten der einzelnen Individuen in mannigfacher Weise gedeutet werden: Man könnte an zwei Spezies denken. Diese Deutung halte ich bei der vollständi-

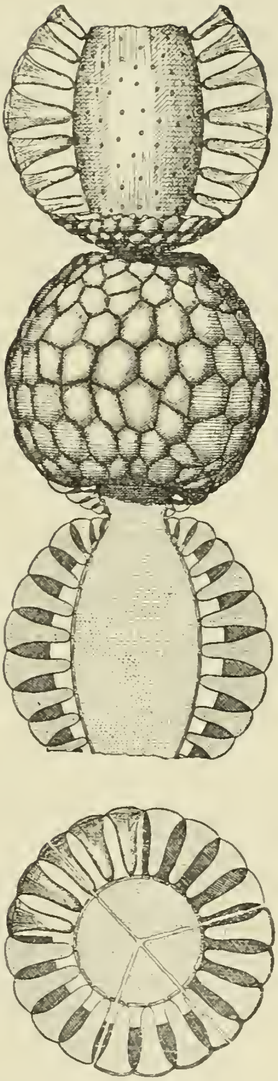


Fig. 4. Rekonstruktion von *Mizzia velebitana* Schub.

Obere Figur: Oben ein Stück des Thallus entkalkt und nach Entfernung aller vorderen Wirteläste, deren Insertionen an der Stammzelle als Narben sichtbar sind; in der Mitte Ansicht der lebenden Alge; unten Bauschema im Längsschnitt.

Untere Figur: Ansicht eines quer durchschnittenen Gliedes von oben: Links oben einige entkalkte Wirteläste. Sonst schematischer Querschnitt. Dieser zeigt verschiedene Ausbildungsformen des Skelettes. Vgl. Text p. 19 und 21—22.

Signaturen wie in Fig. 2.

gen Übereinstimmung der anderen Merkmale und dem vermischten Vorkommen für ziemlich sicher unrichtig. Ebensowenig glaube ich, daß man alle offenen Poren durch Abrollung erklären kann. Dazu sind sie doch zu häufig und die betreffenden Exemplare sind zu gut erhalten, ohne Abnormitäten in der Dicke der Wände o. dgl., was bei Abrollung kaum der Fall sein könnte. Auch die Idee wäre zu erwägen, ob die geschlossenen Poren vielleicht Fortpflanzungsorgane bargen. Weitaus am wahrscheinlichsten scheint es mir jedoch, daß es sich hier um Standortsvarietäten handelt. Leitgeb hat dargetan, von wie großem Einfluß das Licht auf die Kalkausscheidung in der Membran bei *Acetabularia* ist. Daß beide Porentypen von *Mizzia* jetzt in demselben Schliff zusammen vorkommen, kann sehr leicht darauf beruhen, daß die ungemein beweglichen, kugeligen Glieder nicht genau an der Stelle eingebettet wurden, an der die Pflanze lebte. Der Unterschied in der Beleuchtung muß ja durchaus nicht immer durch verschiedene Meerestiefe hervorgerufen sein. Man weiß aus der Beobachtung rezenter Algen, daß die Beschattung durch Steine, andere Pflanzen u. dgl. ganz ebenso wirkt wie größere Meerestiefe.

Schließlich wäre auch denkbar, daß alle die geschilderten weitgehenden Verschiedenheiten im Skelett ganz oder teilweise Unterschiede zwischen den oberen und unteren Gliedern derselben Pflanze sind, daß im besonderen die Stücke mit vollständiger Verkalkung des ganzen Raumes zwischen Rindenschicht und Achsenzelle von den basalen Teilen der Alge stammen. Da noch nie mehrere Glieder im Zusammenhang beobachtet wurden, läßt sich dies freilich nicht entscheiden.

Bei *Coelosphaeridium* kommen ganz ähnliche Unterschiede in der Dicke des Skelettes wie bei *Mizzia* vor. Dort hat Stolley die beiden Typen als *Coel. cyclocrinophilum* und *Coel. excavatum* spezifisch getrennt. Bei der karbonischen Art ist dieser Vorgang wegen der schon oben erwähnten Übergänge kaum anwendbar.

Die Fortpflanzungszellen dürften bei *Mizzia*, wie überhaupt bei allen paläozoischen Arten, in der Stammzelle gebildet worden sein.

Mizzia velebitana hat eine sehr bemerkenswerte Verbreitung. Man kennt sie einesteils aus dem obersten Karbon der Dinariden, anderenteils aus ungefähr gleichalterigen Schichten Japans. Mir selbst lagen Stücke von folgenden Fundstellen vor:

1. Mizzien-Dolomit, oberstes Karbon. Paklenica, Velebitgebirge, Norddalmatien.
2. Schwarzer Kalkschiefer des obersten Karbon, von ebendaher.
3. Schwarzer Kalk der Umgebung von Kiurka am Parnes, Griechenland.

Karpinskys Material stammt aus dem Schwagerinenkalk von Kinsho-zan, Akasaka, unweit der Stadt Ogaki, Prov. Mino, Japan.

Die Merkmale, auf Grund deren Karpinsky seine *Mizzia japonica* abtrennt, scheinen mir nicht zu genügen, um bei Kalkalgen eine neue Art sicher zu begründen. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß sie innerhalb der Variabilität der *Mizzia velebitana* fallen, zumal ja nicht alle Glieder der Pflanze ganz gleich gewesen sein müssen, auch Karpinskys Material nicht reich genug war, um auf statistischem Wege zu zeigen, daß zwischen seinen beiden Arten keine Übergänge bestehen. Cramer hat besonders hervorgehoben, wie veränderlich die äußere Form der Glieder bei der rezenten *Cymopolia barbata* ist.[9])

„*Stolleyella*“ *yabei* Karp. dagegen scheint mir eine besondere Art zu sein, aber nicht zu *Vermiporella*, sondern zu *Mizzia* zu gehören. Ich gehe gleich auf sie und ihre Unterschiede gegenüber der bisher besprochenen Spezies ein.

4. *Mizzia yabei* Karp. sp.

Tab. 1, Fig. 4—6.

1908. *Stolleyella* (?) *Yabei.* Karpinsky: Japan p. 268. 269. mit Textfig.
? 1908. *Stolleyella velebitana* Ibid. T. 3. f. 8.

Ich vereinige unter diesem Namen provisorisch mehrere seltene, sehr ungenügend bekannte Dasycladaceenreste aus dem Oberkarbon.

In den Schliffen aus Dalmatien finden sich neben *Mizzia velebitana* einige wahrscheinlich zusammengehörige Exemplare, die sich durch geringe Größe und abweichende Form auffallend von jener unterscheiden. Der innere Bau des Fossils, das Karpinsky als *Stolleyella velebitana* kurz beschrieben hat, ist nicht bekannt. Daß es nicht zu *Stolleyella* = *Vermiporella* gehören kann, ist aber wohl sicher. Die Dimensionen, die Zahl der Poren und die allgemeine Form stimmen mit jenen dalmatinischen Querschnitten so gut überein, daß es wohl das Beste ist, beide Reste bis zum Beweis des Gegenteiles auf dieselbe Art zu beziehen. Vermutlich gehört auch das oben genauer zitierte Fossil aus dem Velebit, das Karpinsky als eine verdrückte *Stolleyella velebitana* bezeichnet, zu *Mizzia yabei*. Mit *Vermiporella* scheint mir auch dieses Exemplar kaum etwas zu tun zu haben.

Abmessungen.

1. D = 1·0 mm   d = st = 0·5 mm = 56 %
H = 1·8 mm = 184 %

2. Ein Querschnitt, der aber wahrscheinlich nicht im dicksten Teile des Gliedes liegt.

D = 0·5 mm   d = 0·26 mm = 50 %   w = 11.

Die Glieder sind sehr länglich eiförmig, fast doppelt so lang als dick. Der größte Durchmesser findet sich, falls eine Verallgemeinerung der Beobachtungen zulässig ist, etwa im oberen Drittel der Höhe. Die Kalkschale liegt der Stammzelle bei den bisher darauf untersuchten Exemplaren vollständig an. Diese ist, wie bei *Mizzia velebitana*, an der Grenze der Glieder deutlich eingeschnürt. Die Form der Wirteläste nähert sich viel mehr der vesiculiferen als bei dem Typus der Gattung. Gegen außen scheinen die Poren meist geschlossen zu sein; nur ein wahrscheinlich hieher gehöriges Exemplar mit offenen Poren wurde beobachtet. Am Oberende des Gliedes stellen sich die Äste, ganz wie bei der vorigen Art, der Achse fast parallel. Bemerkenswert ist der Tangentialschliff Taf. 1, Fig. 4. Wenn er wirklich hieher gehört, scheint er darauf hinzudeuten, daß die Poren in Wirteln gestellt waren. Dann könnten die dalmatinischen Stücke allerdings nicht zu Karpinskys Spezies gehören, doch bedarf dieser Punkt noch weiterer Aufklärung. An reicherem Material wäre auch die Frage zu prüfen, ob die Wirteläste der jetzt besprochenen Art als Fortpflanzungsorgane gedeutet werden müssen. Wäre in diesem Punkte ein abweichendes Verhalten gegenüber Schuberts Art sicher, dann müßten die beiden wohl generisch getrennt werden. Denn die ganz ausnahmsweisen Verhältnisse bei *Diplopora* berechtigen sicher nicht zu allzu weitgehenden Verallgemeinerungen.

---

[9]) „*Neomeris* und *Cymopolia*“ p. 17.

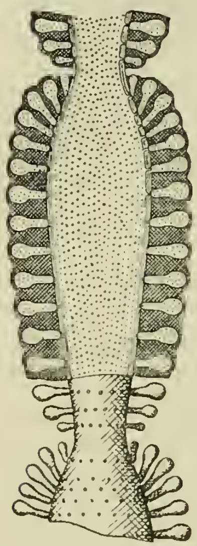


Fig. 5. Versuch einer Rekonstruktion von *Mizzia yabei* Karp. spec.

Oben Bauschema im Längsschnitt, unten ein entkalktes Stück des Thallus nach Entfernung aller Wirteläste bis auf die randlichen.

Signaturen für alle Figuren: Punktiert = Zellinhalt; feine parallele Linien = verdickte Teile der Zellmembran; starke gekreuzte Schraffen = Kalkskelett.

Fundorte.

Oberstes Karbon. Paklenica, Velebitgebirge, Dalmatien. Besonders im Mizzien-Dolomit, aber wahrscheinlich auch im schwarzen Kalkschiefer.

Das Original der Art stammt aus dem Schwagerinenkalk von Kinsho-zan, Akasaka, unweit der Stadt Ogaki, Prov. Mino, Japan.

Um die Verschiedenheit von *Mizzia velebitana* besser zu veranschaulichen, gebe ich auch der gegenwärtigen Beschreibung eine Rekonstruktion bei. Natürlich ist diese aber bei der Unkenntnis so vieler wesentlicher Punkte des Baues nur ein sehr unsicherer Versuch.

B. Die *Siphoneae verticillatae* der Trias.

Dieses Kapitel ist eine Verbesserung und Ergänzung des speziellen Teiles meiner ersten Arbeit. Ich habe diesmal in doppelter Hinsicht Vollständigkeit angestrebt, wenn auch noch nicht ganz erreicht. Ich wünschte nämlich, alle bekannten triadischen Dasycladaceen in den Kreis meiner

Untersuchungen zu ziehen und auch die ganze Literatur zu berücksichtigen, soweit sie Beiträge zur Morphologie und Systematik enthält, also nicht nur für die Verbreitung von Bedeutung ist. Annähernd dürfte ich wohl an das gesetzte Ziel gelangt sein, dank der außerordentlichen Unterstützung durch die vielen Fachgenossen, deren ich schon im Vorwort gedacht habe. Bezüglich der Literatur werden aber sicher immer noch manche Lücken auszufüllen sein.

Zusammen mit den „Neuen Studien" gibt dieses Kapitel also eine Monographie der triadischen *Siphoneae verticillatae*. Deshalb mußte es bei der Darstellung mein hauptsächliches Augenmerk sein, die beiden Publikationen zu einem möglichst einheitlichen Ganzen zu verbinden. Ich bitte den Leser, das vorliegende Werk dem Studium zugrunde zu legen. Er wird hier überall die Verweise auf diejenigen Ausführungen finden, die aus meiner ersten Arbeit herangezogen werden müssen. Ich hoffe, daß die gemeinsame Benützung der beiden Bücher dadurch nicht wesentlich unbequemer als die eines einzigen sein wird.

Sämtliche allgemeinere Fragen der Systematik, phylogenetischen Stellung und Verbreitung werden für die triadischen Arten im Zusammenhang mit den jüngeren und älteren Formen im zweiten Hauptabschnitt der vorliegenden Schrift behandelt werden.

Bevor ich in die Besprechung der einzelnen Spezies eingehe, gebe ich noch eine alphabetische Liste der bisher für triadische Dasycladaceen gebrauchten Namen, unter Beifügung der von mir vorgenommenen Deutung und der Verweise auf meine näheren Ausführungen.

Index der triadischen *Siphoneae verticillatae*.

? *Chaetetes* Schauroth 1855 = Teutlop. triasina. p. 46.

Chaetetes annulata Gümbel 1861 = Diplop. annulata. p. 73.

Chaetetes ? triasinus Schauroth 1859 = Teutlop. triasina. p. 46.

Cylindrella Sherborn 1893 s. C. silesiaca.

Cylindrella silesiaca Gümbel 1872. Was Gümbel als die wesentlichen Merkmale dieser Art beschreibt, dürfte nur ein eigentümlicher Erhaltungszustand sein (Schale aufgelöst und teilweise durch eine sekundäre Kalkinkrustation ersetzt). Ob es sich um eine schon anderweitig beschriebene oder um eine eigene Art handelt und welche etwa deren Stellung ist, war nicht festzulegen.

Cylindrum annulatum Eck 1865 = Diplop. annulata (und vielleicht noch eine andere Art ??). p. 73.

— — Roemer 1870. detto.

Dactylopora annulata Reuß 1866 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora Schafhäutl 1863. Der Hauptsache nach = Diplop. annulata. p. 73.

— Seward 1898. Im Sinne Beneckes gebraucht, d. h. für alle triadischen Formen mit Ausschluß von Gyroporella.

Diplopora Solms 1887 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora annulata Pia 1912. p. 73.

— — Polifka 1886. detto.

— — Schafhäutl 1863. detto.

— — „ 1865. detto.

— — „ 1867. detto.

— — Schenk 1888. detto.

— — Solms 1887. detto.

— — Steinmann 1907. detto.

— — Tommasi 1899. detto.

— — Tornquist 1899. detto.

Diplopora annulatissima Pia. p. 67.

Diplopora articulata Schafhäutl 1863 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora Beneckei Lorenzo 1897 = Macrop. beneckei. p. 31.

— — Salomon 1895. detto.

Diplopora cf. *macrostoma* Hammer 1911 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora clavaeformis Pia. p. 68.

Diplopora debilis Pia 1912 = Dipl. annulata. p. 73.

— — Pia in Spitz und Dyhrenfurth 1915. detto.

Diplopora. Gruppe der Annulatae Benecke 1876. detto.

Diplopora Gümbeli Salomon 1895 = Griphop. gümbeli. p. 92.

Diplopora Gurmarae Lorenzo 1897 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora helvetica Pia. p. 66.

Diplopora herculea Mariani 1901 = Teutlop. herculea. p. 40.

— — Salomon 1895. detto.

— — Tommasi 1899. ? detto.

Diplopora hexaster Pia. p. 64.

Diplopora lotharingica Benecke 1898. Vielleicht nur eine Varietät von Physop. pauciforata. p. 52.

Diplopora multiserialis Tornquist 1899 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora nodosa Lorenzo 1897 = Teutlop. nodosa. p. 43.

— — Salomon 1895. detto.

— — Schafhäutl 1863. ? detto.

Diplopora paucicostata Arthaber 1905. Der Name beruht auf einem Irrtum, nach gütiger brieflicher Mitteilung von Prof. Tornquist wahrscheinlich auf einer Verwechslung mit Daonella paucicostata.

Diplopora phanerospora Pia. p. 59.

Diplopora philosophi Pia. p. 71.

Diplopora porosa Lorenzo 1897 ? = Diplop. annulata. p. 73.

— — Mariani 1901. detto.

— — Negris 1914. Bestimmung in Wirklichkeit nicht möglich.

— — Salomon 1895 = Diplop. annulata. p. 73.

— — Schafhäutl 1863. detto.

— — „ 1865. detto.

Diplopora porosa Schafhäutl 1867. detto.

— — Steinmann 1907. ? detto.

Diplopora praecursor Pia. p. 72.

Diplopora Rauffi Ahlburg 1906 ? = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora sp. Polifka 1886. Nur erwähnt, nicht beschrieben.

— — Schimper und Schenk 1890 ? = Diplop. annulata. p. 73.

— — Wettstein 1901. Fig. 1 nicht bestimmbar ob Diplopora oder Teutloporella. Fig. 2 = Diplop. annulata. p. 73.

Diplopora triasina Tornquist 1900 = Teutlop. triasina. p. 46.

Diplopora uniserialis Pia. p. 88.

Diplopora vicentina Tornquist 1899 = Teutlop. vicentina. p. 43.

Gastrochaena annulata Stoppani 1857. p. p. = Diplop. annulata. p. 73.

Gastrochaena gracilis Stoppani 1857. Nicht sicher deutbar, vielleicht schwache Exemplare von Teutlop. herculea.

— — Stoppani 1858. detto.

Gastrochaena herculea Stoppani 1857 = Teutlop. herculea. p. 40.

— — Stoppani 1858. detto.

Gastrochaena obtusa Stoppani 1857 = Diplop. annulata. p. 73.

— — Stoppani 1858. detto.

Griphoporella curvata Pia 1915. p. 90.

Griphoporella gümbeli Pia. p. 92.

Griphoporella sp. ind. Pia. p. 94.

Gyroporella Seward 1898 = Gyrop. vesiculifera. p. 35.

Gyroporella aequalis Gümbel 1872. Teils Teutlop. aequalis (p. 39), teils Teutlop. herculea (p. 40).

— — Gümbel 1873. detto.

— — Karrer 1877 = Teutlop. herculea. p. 40.

Gyroporella aff. aequalis Bittner 1890. detto.

Gyroporella ampleforata Gümbel 1874. p. 35.

— — Pia 1912. detto.

Gyroporella annulata Gümbel 1872 = Diplop. annulata. p. 73.

— — Schimper und Schenk 1890. detto.

— — Schwager 1877. detto.

— — Zittel 1876. detto.

(*Gyroporella Bellerophontis* Rothpletz = Gymnocodium bellerophontis. Vgl. p. 33.)

Gyroporella cf. *vesiculifera* Cayeux 1911. Die Art erinnert am meisten an Salpingop. mühlbergi, nur ist sie durchschnittlich dünnwandiger. Die Größe stimmt überein. (Die Dicke der Wand ist mit 0·0007 bis 0·0012 m angegeben, was mehr als der Gesamtdurchmesser wäre. Nach der Figur beträgt sie richtig 0·07 bis 0·12 mm.) Die Poren sind gegen außen offen. Mit Gyrop. vesiculifera besteht keine Ähnlichkeit. Das Gestein dürfte eher Kreide als Trias sein.

Gyroporella curvata Gümbel 1872 = Griphop. curvata. p. 90.

Gyroporella cylindrica Gümbel 1872 = Diplop. annulata. p. 73.

— — Schimper und Schenk 1890. detto.

Gyroporella debilis Gümbel 1872 = Diplop. annulata. p. 73.

— — Gümbel 1882. detto.

Gyroporella dissita Gümbel 1872 ? = Physop. dissita. p. 55.

Gyroporella infundibuliformis Gümbel 1872 = Teutlop. nodosa. p. 43. Teilweise vielleicht auch Diplop. annulata.

Gyroporella macrostoma Gümbel 1872. Gehört vermutlich zu Diplop. annulata. p. 73.

Gyroporella maxima Pia. p. 37.

Gyroporella minutula Gümbel 1872 ? = Physop. minutula. p. 56.

Gyroporella multiserialis Gümbel 1872 = Diplop. annulata. p. 73.

— — Gümbel 1873. detto.

— — Karrer 1877 ? = Teutlop. herculea. p. 40.

Gyroporella pauciforata Gümbel 1872 = Physop. pauciforata. p. 51.

— — Gümbel 1873. detto.

Gyroporella porosa Tommasi 1911 ? = Diplop. annulata. Bestimmung zweifelhaft, könnte auch eine Teutloporella sein.

Gyroporella silesiaca Gümbel 1872. Nicht sicher deutbar, wahrscheinlich teils Diplop. annulata, teils Teutlop. nodosa.

Gyroporella sp. Cayeux 1911. Vgl. Gyrop. cf. vesiculifera Cayeux.

Gyroporella triasina Gümbel 1872 = Teutlop. triasina. p. 46.

— — Schimper und Schenk 1890. detto.

— — Wettstein 1901. detto.

Gyroporella vesiculifera Benecke 1876. p. 35.

— — Gümbel 1872. detto.

— — Mereiai 1908 = Griphop. curvata. p. 90.

— — Negris 1914. Durchwegs unbestimmbar.

— — Schenk 1888. p. 35.

— — Schimper und Schenk 1890. detto.

— — Solms 1887. detto.

— — Steinmann 1907. detto.

Gyroporella vesiculosa Wettstein 1901. Irrtümlich für Gyrop. vesiculifera. p. 35.

Kantia dolomitica Pia 1912 = Diplop. annulata. p. 73.

Kantia hexaster Pia 1912 = Diplop. hexaster. p. 64.

Kantia philosophi Pia 1912 = Diplop. philosophi. p. 71.

Macroporella alpina Pia 1912. p. 31.

Macroporella beneckei Pia. p. 31.

Macroporella Bellerophontis Pia 1912 = Gymnocodium bellerophontis. Vgl. p. 33.

Macroporella dinarica Negris 1914. Bestimmung sehr zweifelhaft. p. 30.

Macroporella dinarica Pia 1912. p. 30.
Macroporella helvetica Pia 1912 = Diplop. helvetica. p. 66.
Macroporella perforatissima Pia. p. 32.
Nullipora annulata Schafhäutl 1853 = Diplop. annulata. p. 73.
Oligoporella duplicata Pia. p. 48.
Oligoporella pilosa Pia 1912. p. 48.
Oligoporella prisca Pia 1912. p. 48.
Oligoporella serripora Pia 1912. p. 48.
Physoporella dissita Pia 1912. p. 55.
Physoporella macropora Steinmann 1903. Als Autor wird Gümbel genannt. Also wohl irrtümlich für „macrostoma". Aus Quereau: Iberg p. 52 ist zu vermuten, daß Steinmann die Art, die ich Physoporella minutula nenne, meint. Vgl. Allg. T., Kap. B 1, Anisische St.
— — Steinmann 1907. detto.
Physoporella minutula Pia 1912. p. 56.
Physoporella pauciforata Pia 1912. p. 51.
— — Steinmann 1903. detto.
— — „ 1907. detto.
Physoporella praealpina Pia. p. 53.
Teutloporella aequalis Pia. p. 39.
Teutloporella gigantea Pia 1912 = Teutlop. herculea. p. 40.
Teutloporella herculea Pia 1912. p. 40.
Teutloporella nodosa Pia. p. 43.
Teutloporella nov. spec. ind. Pia. p. 46.
Teutloporella tenuis Pia 1912. p. 46.
Teutloporella triasina Pia 1912. p. 46.
Teutloporella vicentina Pia 1912. p. 43.
Vaginipora pustulosa Schafhäutl 1863. Die Natur dieses Fossils ist nicht bekannt. Man könnte an eine kleine, sehr dünnwandige Gyroporella denken, es ist aber sehr zweifelhaft, ob überhaupt eine Dasycladacee vorliegt.

Bestimmungsschlüssel der triadischen Genera der *Siphoneae verticillatae*.

1. Skelett sehr dünn, Gestalt der Poren deshalb nicht erkennbar. *Griphoporella.* p. 90. Vgl. eventuell aber auch *Macroporella perforatissima* und *Teutloporella tenuis!*)

Skelett stärker entwickelt 2

2. Poren in Büscheln gestellt. Falls die Entscheidung über dieses Merkmal unsicher sein sollte, beweisen die Hiehergehörigkeit auch folgende Eigenschaften: Der ganzen Länge nach dünne, fadenförmige Poren ohne Erweiterung gegen innen; oder ganz niedrige Glieder des Skelettes mit nur einer Doppelreihe von gegen

außen offenen Poren; oder verkalkte Sporen in der Stammzelle. (NB.: Diese Merkmale sind nicht für die ganze Gattung bezeichnend, sondern nur für einige Arten, bei denen die Büschel meist weniger deutlich sind.) *Diplopora.* p. 56.

Poren nicht in Büscheln gestellt. Auch die übrigen. eben genannten Merkmale fehlen 3

3. Viele oder alle Poren gegen außen geschlossen. 4

Alle Poren gegen außen offen 5

4. Poren im distalen Teile am weitesten, nie in Wirteln gestellt. *Gyroporella.* p. 34.

Poren im proximalen Teile am weitesten, stets in Wirteln gestellt. *Physoporella.* p. 50.

5. Poren gegen außen erweitert, nicht in Wirteln gestellt. *Macroporella.* p. 30.

Poren gegen außen verjüngt 6

6. Zahl der Poren in einem Wirtel relativ klein, ca. 10 bis 20. *Oligoporella.* p. 47.

Zahl der Poren in einem Wirtel (oder bei aspondylen Arten auf einem Querschnitt) beträchtlich größer, 30 bis 60. *Teutloporella.* p. 39.

Genus *Macroporella* Pia 1912.

Der Bestand dieser Gattung hat gegenüber meiner ersten Arbeit ziemlich bedeutende Veränderungen erfahren. Ich zähle hieher jetzt vier Arten, die eine sehr gut geschlossene Formengruppe bilden. Als wesentliche Merkmale des Genus betrachte ich die zylindrische Gestalt und den phloiophoren Typus der stets unverzweigten und nie in Büscheln gestellten Äste. Soweit die Beobachtungen bisher reichen, sind in dem Genus auch weder Wirtel noch irgendeine Art Metamerie jemals entwickelt. Der primitive Charakter ist durch die Gesamtheit dieser Merkmale sehr deutlich gegeben. Die Sporenbildung erfolgte wohl eher in der Stammzelle als in den Wirtelästen, wie ich vermutete, bevor die Existenz des endosporen Fortpflanzungstypus durch die Beobachtung bestätigt war.

Verbreitung: Dinariden, Südalpen, südlicher Apennin. Nordalpen. Nur in der Mitteltrias, und zwar sowohl in der anisischen, als in der ladinischen Stufe.

5. *Macroporella dinarica* Pia.

1912. *Macroporella dinarica.* Pia: Neue Studien p. 33, T. 2, f. 1—6.
? 1914. *Macroporella dinarica.* Negris: Grèce, T. 16, f. β.

Die neuen Stücke, die ich von dieser Art erhalten habe, stammen ungefähr aus derselben Gegend wie die früheren. Sie ist in den Schliffen nur ziemlich mangelhaft vertreten, so daß zu einer näheren Besprechung kein Anlaß ist. Leider war es mir infolge der Spärlichkeit des dortigen

Vorkommens nicht möglich, das Auftreten von *Macroporella dinarica* in Griechenland einigermaßen sicherzustellen (vgl. Negris: Grèce, Erklärung zu Tab. 16).

Neue Fundorte.

4. Boreta-Stanisici. Gegend von Budua, Süddalmatien.

5. Udeš, etwa 10 km südöstlich Sarajevo. „? Oberer Diploporen-Horizont." (Diese Vermutung der Etikette dürfte unrichtig sein. Es handelt sich wahrscheinlich um einen anisischen Kalk.)

6. *Macroporella alpina* Pia.

1912. *Macroporella alpina.* Pia: Neue Studien p. 34, T. 2, f. 13—15.

Von dieser Art liegt kein neues Material vor.

7. *Macroporella beneckei* Sal. sp.

Tab. 1, Fig. 24—26.

1895. *Diplopora Beneckei.* Salomon: Marmolata p. 129, T. 1, f. 21—27.
1897. *Diplopora Beneckei.* Lorenzo: Lago negro p. 118.
non 1914. *Macroporella Beneckei.* Negris: Grèce p. 24, T. 11.

Abmessungen.

D = 1·3 bis 2·4 mm, meist ca. 1·8 mm.
d = durchschnittlich 0·8 mm = 43 %.
w = ca. 35.
Neigung der Poren gegen die Längsachse ca. 70°.
p = höchstens 0·1 mm.

Es steht diese Art den beiden vorhergehenden zwar offensichtlich sehr nahe, sie erscheint aber doch als recht gut charakterisiert und leicht kenntlich, was allerdings teilweise damit zusammenhängen mag, daß sie mir nur von einem einzigen Fundort, und von diesem in vorzüglicher Erhaltung, vorliegt. Sie zeichnet sich durch zahlreiche, dabei aber sehr dünne Wirteläste aus, die einander auch im äußeren Teile der Schale nicht gegenseitig abflachen, sondern bis zum Ende einen runden Querschnitt bewahren. Die Äste stehen zur Stammzelle etwas geneigt und zeigen bei den meisten Individuen eine Krümmung, die gerade entgegengesetzt ist als die bei den Trichophoren, speziell *Teutloporella normale:* Sie gehen von der Stammzelle mit ziemlich starker Neigung ab, um sich gegen außen mehr flach zu legen. Dieses Verhalten erinnert zwar entfernt an *Gymnocodium bellerophontis.*

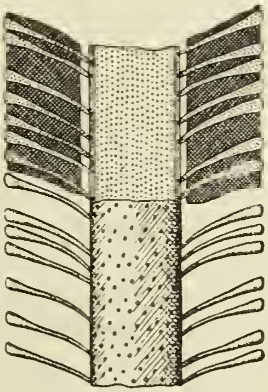


Fig. 6. Rekonstruktion von *Macroporella beneckei* Sal.
Vergl. Erklärung zu Fig. 5.

spec.

Da *Macroporella beneckei* sonst aber eine ganz normale Dasycladacee ist, handelt es sich offenbar nur um eine zufällige Ähnlichkeit, die nicht dazu angetan ist, Zweifel an der Zugehörigkeit der triadischen Art zu erregen.

In der Größe bleibt *Macroporella beneckei* nur wenig hinter *Macroporella alpina* zurück, übertrifft dagegen die *Macroporella dinarica* nicht unbeträchtlich. Sie unterscheidet sich von beiden am leichtesten durch den runden Querschnitt der Äste. Die unregelmäßigen Knoten, die Salomon und Lorenzo als für die Art charakteristisch beschreiben, konnte ich an meinen Dünnschliffen nicht erkennen.

Durch eigene Anschauung kenne ich Exemplare der besprochenen Art nur von einem Fundort, nämlich aus dem ladinischen Kalk der Marmolata. Sie tritt hier in den Schliffen fast stets mit *Teutloporella nodosa* vergesellschaftet auf. Lorenzo beschreibt unsere Art aus ladinischen Kalken der Basilicata. Seine Bestimmung dürfte wahrscheinlich richtig sein. Dagegen wurde meine frühere Deutung griechischer Stücke schon dadurch zweifelhaft, daß das Gestein, das sie umschließt, von Negris für Tithon erklärt wird. Die Diploporen des Ktypa-Berges sind, wie man in den Dünnschliffen ziemlich sicher sieht, in dem sie unmittelbar umgebenden Gestein primär enthalten. Ein Auftreten auf sekundärer Lagerstätte wäre also nur in dem Sinne denkbar, daß größere Stücke von Triaskalk im Oberjura eingelagert sein müßten — falls die Altersbestimmung der ganzen Schichtgruppe, die paläontologisch ja doch nur recht schwach gestützt ist, als gegeben genommen wird. Weiter unten ist der Versuch gemacht, die Art vom Ktypa-Berge in der Nähe von *Palaeocladus mediterraneus* unterzubringen. Vgl. diesen.

8. *Macroporella perforatissima* nov. spec.

Tab. 2, Fig. 1—3.

Abmessungen.

D = 1·8 bis 2·4 mm, meist ca. 2·1 mm.
d = durchschnittlich 1·5 mm = 68 %.
w = ca. 22.
p = ca. 0·2 mm.

Zusammen mit *Physoporella pauciforata* tritt an einer oder vielleicht an zwei Fundstellen eine *Macroporella* auf, die sich von allen anderen Angehörigen dieser Gattung in auffallender Weise durch ihr schwach entwickeltes, dünnes Skelett mit sehr weitem inneren Hohlraum unterscheidet. Die Poren sind regellos gestellt, sehr grob, gerundet polyedrisch, wenig zahlreich und verlaufen ungefähr senkrecht durch die Schale. Der Kalk bildet zwischen ihnen gleichsam nur eine Art Gitterwerk. Die Zugehörigkeit zu *Macroporella* ist ziemlich zweifellos. Sie fällt besonders bei der Betrachtung der Enden schräger Querschnitte in die Augen (vgl. Taf. 2, Fig. 1 und 2). Die großen, gegen außen eher erweiterten als verjüngten Poren unterscheiden die neue Art von *Teutloporella tenuis* und *Griphoporella curvata.* Der ganze Thallus scheint häufig etwas gekrümmt zu sein. Die Größe ist für eine *Macroporella* eine relativ ansehnliche, eher noch etwas bedeutender als bei *Macroporella alpina.*

Da die verticillierten Siphoneen des Reiflinger Kalkes von Furthof sich überhaupt durch ein schwach entwickeltes Skelett auszeichnen und der Grad der Verkalkung ja allgemein ein variables Merkmal ist, könnte man sich fragen, ob das, was ich *Macroporella perforatissima* nenne, nicht nur schwach verkalkte Exemplare von *Macroporella alpina* sind. Die zahlreichen mir vorliegenden Individuen beider Arten vermitteln jedoch keinerlei Übergang. Die spezifische Stellung jedes einzelnen Stückes ist stets auf den ersten Blick kenntlich. Auch sind Zahl, Größe und Neigung der Poren merklich verschieden. Ich zweifle deshalb nicht an der artlichen Selbständigkeit der beiden Formen.

Taf. 2, Fig. 1 zeigt — besonders im obersten Teile — die zu den einzelnen Wirtelästen gehörigen Teile des Kalkskelettes durch feine, dunkle Linien (in Wirklichkeit sind es natürlich Flächen, an denen sich feine Verunreinigungen angesammelt haben) getrennt. Diese Erscheinung kehrt bei verschiedenen Arten, besonders schön z. B. bei *Mizzia velebitana,* wieder und ist lehrreich für die Art der Bildung des Skelettes (s. Allg. T., Kap. A 4).

Verbreitung: Typisch ist das Vorkommen im Reiflinger Kalk am Wege von Furthof auf die Reisalm in Niederösterreich. Einige nicht sicher erkennbare Stücke, die vielleicht auch hieher gehören, fand ich in Schliffen vom Čuber Vrh, nördlich von Oberseeland auf der Nordseite der Steiner Alpen. Wie schon erwähnt, kommt an beiden Stellen *Physoporella pauciforata* reichlich vor. Ganz zweifelhaft sind wenige phloiophore Stücke im Muschelkalk des Schwarzen Berges bei Türnitz, Niederösterreich.

(*Macroporella helvetica* Pia.)

1912. *Macroporella* (?) *helvetica.* Pia: Neue Studien p. 35, T. 2, f. 16, 17.

Diese zur Zeit ihrer Aufstellung nur durch sehr ungenügendes Material vertretene Art hat sich nunmehr als eine *Diplopora* erwiesen (s. p. 66).

(*Macroporella bellerophontis* Rothpletz spec.)

1894. *Gyroporella Bellerophontis.* Rothpletz: Querschnitt p. 24, Textfig. 4 und 100.

1912. *Macroporella Bellerophontis.* Pia: Neue Studien p. 34, T. 2, f. 7—12.

Von der unter dem Namen *Gyroporella, Diplopora* oder *Macroporella bellerophontis* bekannten Art liegen mir mehrere neue Handstücke aus dem *Bellerophon*-Kalk der Gegend von Prača in Bosnien und

Han Orahovica vor. Das Studium der darin enthaltenen zahlreichen und gut erhaltenen, sicher bestimmbaren Exemplare hat mir jedoch lebhafte Zweifel bezüglich der systematischen Stellung der permischen Siphonee erregt, die mit gewissen Schwierigkeiten zusammentrafen, welche ich schon gelegentlich der ersten Bearbeitung bei der Rekonstruktion dieser Art empfunden hatte. Sie wurden auch durch neuerlichen Vergleich meiner älteren Dünnschliffe keineswegs behoben.

Der Verlauf der Poren ist ein ganz merkwürdiger. Vielfach sieht es aus, als ob sie sich an der Grenze des inneren Hohlraumes fast in der Richtung der Schalenachse umbögen. Der Hohlraum selbst hebt sich oft sehr schlecht von der Schale ab, im Gegensatz zu den Poren und im Gegensatz zu dem, was sonst bei Diploporen in so stark gefärbtem Sediment zu beobachten ist. Man hat den Eindruck, daß unregelmäßige Skelettpartien weit in den Innenraum hineinreichen. An mehreren Exemplaren bemerkt man, daß die Poren sich in einer sehr unregelmäßigen, aber kaum verkennbaren Weise verzweigen.

In den gleichen Schliffen oder auch für sich allein findet man massenhaft Kalkschalen mit sehr feinen Poren, die ungemein an solche Exemplare von *Boueina hochstetteri* Toula erinnern, bei denen nur eine äußere Schicht verkalkt ist, während innen ein großer kalkfreier Raum bleibt.

Diese Beobachtungen zwingen zu der Frage, ob „*Gyroporella*“ *bellerophontis* nicht eher zu den Codiaceen als zu den Dasycladaceen gehört. Die Antwort will ich durch genauere Studien über die Codiaceen im allgemeinen zu gewinnen trachten, wozu ich schon Material vorbereitet habe. Da diese Untersuchung außerhalb des Rahmens der gegenwärtigen Arbeit liegt, beschränke ich mich hier auf die vorstehenden Bemerkungen und verschiebe auch die Mitteilung der schon angefertigten neuen Zeichnungen.

Unbeschadet durch die neu erregten Zweifel über ihre systematische Stellung bleibt die besprochene Art ein gutes Leitfossil des Bellerophonkalkes von Südtirol und Bosnien. Sie wird wohl auch in anderen Gebieten noch gefunden werden.

Da sie bei den bisher aufgestellten Diploporengattungen sicher nicht belossen werden kann, ist es für den geologischen Gebrauch notwendig, ihr schon jetzt einen neuen Genusnamen zu geben. Ich schlage dafür die Bezeichnung *Gymnocodium* vor, welche darauf hinweisen soll, daß die bei vielen Codiaceen vorhandene Rindenschicht fehlt.

Genus *Gyroporella* Gümbel 1872 emend. Benecke.

Die Arten der Gattung *Gyroporella* im eigentlichen Sinne stimmen darin überein, daß sie aspondyl, vesiculifer und daher wahrscheinlich cladospor sind. Echte Annulation geht ihnen ab.

Bezüglich des Vorkommens ist zu bemerken, daß ich das von Deecke angegebene Auftreten der Gattung in der Kreide nicht bestätigen konnte (vgl. unter *Munieria baconica*). Ihre erwiesene vertikale Verbreitung reicht also vom Muschelkalk bis in die norische Stufe, jedoch mit einer Lücke unserer Kenntnisse in der ladinischen und karnischen Zeit. Die Fundorte sind immer noch auf die Südalpen beschränkt. Andere Angaben, so die für Griechenland, bedürfen noch der Überprüfung.

Im übrigen verweise ich auf meine Darstellung der Gattung in den „Neuen Studien“, p. 35.

Bevor ich in die Beschreibung der Spezies eingehe, muß ich hier jedoch noch einen Vorbehalt machen. Wir werden unten sehen, daß *Gyroporella maxima* vielleicht richtiger zu *Diplopora* zu stellen wäre. Bei der ihr recht ähnlichen *Gyroporella vesiculifera* wäre eine Büschelstellung der Poren, auch wenn vorhanden, wegen der dünnen Schale gewiß nicht zu sehen. Eine Rückbildung der Gliederung des Skelettes ist schon bei *Diplopora annulata* wahrnehmbar. Dazu kommt das auffallende Fehlen von *Gyroporella* in der ladinischen Stufe. Es wäre gewiß denkbar, daß von allen bisher bekannten Arten nur *Gyroporella ampleforata* der Definition der Gattung wirklich genügt, während die beiden anderen, worunter auch der bisherige Typus des Genus, unter *Diplopora* fielen und der Gruppe der *Diplopora annulata* mit ihren teilweise vesiculiferen Ästen am nächsten stünden. Ein Beweis für diese Einteilung ist bisher allerdings nicht zu erbringen gewesen. Gegen sie spricht vielleicht die Anordnung der Poren von *Gyroporella vesiculifera* in senkrechten Reihen. Denn eine solche ist im Falle metaspondyler Stellung der Äste weniger wahrscheinlich, während sie in Verbindung mit aspondyler Stellung bei *Teutloporella aequalis* sicher beobachtet ist.

9. *Gyroporella ampleforata* Gümb.

1874. *Gyroporella ampleforata.* Gümbel: Gailtaler Gebirge p. 79.
1912. *Gyroporella ampleforata.* Pia: Neue Studien p. 36, T. 2, f. 18—26.

Die Literaturangabe in meiner ersten Arbeit ist verdruckt. Es soll heißen: „Gümbel 1874—1“ („Über neue Gyroporellen aus dem Gailtaler Gebirge“), nicht „1872—1“.

Neues Material dieser Art besitze ich nicht.

10. *Gyroporella vesiculifera* Gümb.

Tab. 2, Fig. 4—8.

1872. *Gyroporella vesiculifera.* Gümbel: Dactyloporenähnliche Fossilien p. 92.
1872. — — Gümbel: Nulliporen II, p. 280, Tab. D 3, f. 15, Tab. D 4, f. 3a—e.
1878. — — Benecke: Esino p. 308, T. 23, f. 6, 7, 9—12.
1887. — — Solms: Palaeophytologie p. 42, Fig. 4 C—E.
1888. — — Schenk: Pflanzenreste p. 21.
1890. — — Schimper und Schenk: Palaeophytologie Fig. 31, Nr. 3—5.

1898. *Gyroporella.* Seward: Fossil Plants p. 175, Fig. 35, C, D.
1901. *Gyroporella vesiculosa* (errore). Wettstein: Handbuch Abb. 56, Fig. 3, 4.
1907. *Gyroporella vesiculifera.* Steinmann: Paläontologie p. 20, Fig. 11.

Abmessungen.

D = 2˙2 bis 5˙1 mm, meist ca. 3 mm.
d = durchschnittlich 2˙3 mm = 75 %.
w = ungefähr 30.
p = ungefähr 0˙2 mm.
Stellung der Poren senkrecht.

Die Verkalkung umfaßt nur die blasenförmigen Enden der Wirteläste und höchstens noch ein ganz kurzes äußerstes Stück des Stieles derselben. Von der Stammzelle ist nichts bekannt. Die Äste haben eine aspondyle Stellung. Sie zeigen bei vielen Individuen recht deutlich die Tendenz zur Anordnung in Längsreihen. Beneckes Figuren 7 und 12 auf Taf. 23 scheinen also richtig orientiert zu sein.[10]) Dieselbe Erscheinung wurde schon früher bei *Teutloporella aequalis* beschrieben (vgl. auch Allg. T., Kap. A 2 b). Die Kalkschicht zieht sich, wie auf den Figuren an mehreren Stellen zu sehen, gerne entlang jedes Wirtelastes etwas nach innen, so daß in der Mitte zwischen den Poren kleine Rinnen oder Furchen verlaufen. Dadurch entsteht wohl jene Skulptur, die Benecke auf der Innenfläche der Schale gesehen und — allerdings sehr schematisch, daher übertrieben regelmäßig — abgebildet hat. Die Sporangien stehen sehr dicht, so daß sie einander stark abflachen.

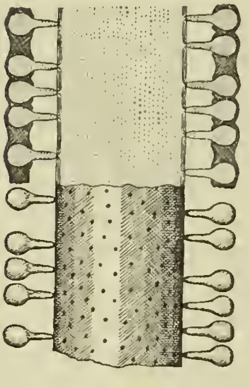


Fig. 7. Rekonstruktion von *Gyroporella vesiculifera* Gümb.
Vgl. Erklärung zu Fig. 5.

Gyroporella vesiculifera unterscheidet sich von *Gyroporella ampleforata* leicht und durch viele Merkmale. Das Skelett ist durchschnittlich dünner und es fehlt ihm die Intusannulation. Die Poren sind noch ausgesprochener bläschenförmig. Eine verkalkte Membran der Stammzelle wurde bisher nicht beobachtet.

Verbreitung: Auch meine jetzigen Beobachtungen bestätigen den Erfahrungssatz, daß *Gyroporella vesiculifera* auf die norische Stufe der Südalpen beschränkt ist. Es lagen mir nur zwei Handstücke vor, beide mit der Angabe: „Obertrias, Hauptdolomit, Val Ampola“ (nordöstlich des Idrosees). Die eine Gesteinsprobe trägt noch die nähere Bezeichnung: „Talausgang“. Außerdem konnte ich in München einen Gümbelschen Schliff vom Monte Guardia westlich des Gardasees studieren und zeichnen.

---

[10]) Vgl. meine erste Arbeit p. 71.

Im Gegensatz zu dem, was man nach der Literatur annehmen müßte, scheint die Art recht selten zu sein. Die meisten Angaben über ihr Vorkommen dürften sich in Wirklichkeit auf die viel häufigere *Griphoporella curvata* beziehen. In der Val Ampola treten beide zusammen auf.

11. *Gyroporella maxima* nov. spec.

Tab. 1, Fig. 27—33.

Abmessungen.

Größtes Exemplar: D = 6·8 mm.
d = 5·4 mm = 80 %.
Kleinstes Exemplar: D = 3·5 mm.
d = 2·2 mm = 62 %.
Ein mittleres Exemplar: D = 5·3 mm.
d = 4·1 mm = 76 %.

Zahl der Poren auf einem Querschnitt ca. 60.

Durchmesser der Poren in ihrem dicksten Teil 0·3 mm.

Diese stattliche und interessante Art ist leider in mehr als einer Beziehung problematisch.

Die Stammzelle ist nicht näher bekannt, scheint jedoch sehr weit gewesen zu sein, wie dies bei der Gattung *Gyroporella* die Regel ist. Die Poren sind stets gegen außen stark erweitert und in der Schale geschlossen. Wo dies an den Schliffen nicht zu sehen ist, die Poren vielmehr auf die Oberfläche ausmünden, zeigt die unregelmäßige Änderung der Schalendicke immer an, daß wir es mit abgerollten Exemplaren zu tun haben, ein Fall, der in dem Material dieser Art relativ häufig ist, offenbar im Zusammenhang mit dem Bildungsraum des umschließenden Gesteins. Bei der Mehrzahl der Exemplare kann man an jeder Pore deutlich einen kugelförmigen Hohlraum und einen sehr feinen Ausmündungskanal gegen die Zentralhöhle des Skelettes unterscheiden. Die Wirteläste waren schärfer als bei allen anderen bekannten Arten in Stiel und Blase gegliedert, der vesiculifere Typus zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet (s. Taf. 1, Fig. 29, 31, 32). Bei etlichen Stücken dagegen erweitert sich jede Pore sehr allmählich gegen außen, so bei Taf. 1, Fig. 28, 32. Eine Andeutung dafür, daß diese beiden Porenformen etwa in verschiedenen Teilen derselben Pflanze vorkamen, wurde trotz der beträchtlichen Länge einzelner Schnitte nicht beobachtet. Es scheint ein solches Verhalten daher nicht wahrscheinlich. Die angegebene Verschiedenheit ist also wohl als Ausdruck der Variabilität aufzufassen.

Die Stellung der Poren zur Stammzelle ist senkrecht oder nur wenig geneigt. Ihre Anordnung schien bei allen Schnitten bis auf einen einzigen eine ganz regellose zu sein. Auch die Schrägschnitte Taf. 1, Fig. 32, 33 zeigen keine Andeutung von Porenzonen. Dagegen erinnert der Schrägschnitt durch ein ungewöhnlich dickschaliges Exemplar Taf. 1, Fig. 27, in auffallende Weise an die Gattung *Diplopora*. Besonders rechts sieht es an mehreren Stellen ganz so aus, als gingen je zwei Poren von einer gemeinsamen Vertiefung der Innenwand der Schale aus. Wäre dieser Schnitt nicht so ganz isoliert, so würde ich ohne weiteres annehmen, daß die Äste der untersuchten Art in Büscheln gestellt waren. Gegenwärtig scheint mir dies aber doch nicht sicher. Denkbar wäre es immerhin, daß wir es nur mit irgendeiner Unregelmäßigkeit der Kalkausscheidung oder einer Art Intusannulation zu tun haben.

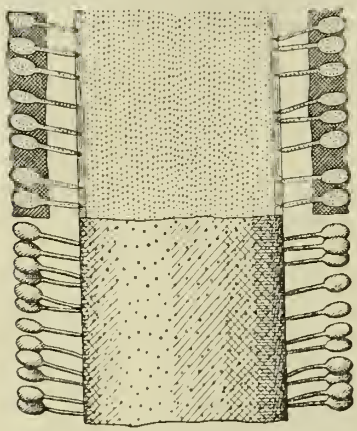


Fig. 8. Rekonstruktion von *Gyroporella maxima* nov. spec. Vgl. Erklärung zu Fig. 5.

Natürlich ist die Frage der Stellung der Wirteläste von entscheidender Bedeutung für die generische Einteilung unserer Art. War sie wirklich metaspondyl, so müßte sie zu *Diplopora,* nicht zu *Gyroporella,* gestellt werden. Die Form der Wirteläste stünde dem nicht entgegen, wie weiter unten noch eingehend zu erörtern ist. Dagegen wäre das gänzliche Fehlen der sonst bei fast allen Diploporen vorhandenen Gliederung der Schale immerhin auffallend, wenn auch nicht ausschlaggebend.

Wie immer die endgültige Stellung der untersuchten Spezies sein, mag, haben wir die so typisch vesiculiferen Zweige jedenfalls als Fortpflanzungsorgane anzusprechen.

Daß die Schale relativ dünn und ganz ungegliedert ist, geht schon aus den vorstehenden Angaben hervor.

Gyroporella maxima unterscheidet sich von *Gyroporella ampleforata* durch die viel deutlichere Trennung von Stiel und Blase der Wirteläste und durch das Fehlen einer deutlichen Intusannulation der Schale. Mehr Ähnlichkeit hat sie mit *Gyroporella vesiculifera.* Abgesehen von der merklich geringeren Größe, hat diese Spezies auch eine abweichende Form der Poren. Es sind bei ihr nämlich nur die Endblasen der Zweige verkalkt. Es fehlt daher die bei den typischen Exemplaren von *Gyroporella maxima* so bezeichnende innere, nur von ganz feinen Kanälchen durchsetzte Schalenregion (vgl. Taf. 1, Fig. 32, mit Taf. 2, Fig. 6). Nicht unähnlich der besprochenen Art sind auch manche Individuen von *Diplopora annulata* var. *dolomitica.* Die einfachste Unterscheidung wird sich meistens dadurch ergeben, daß man nach Exemplaren mit durchaus feinen, gegen außen offenen Poren und mit Annulation der Schale sucht. Auch ist gerade bei der genannten Varietät von *Diplopora annulata* die Büschelstellung der Poren meist leicht zu sehen.

Leider ist der Fundort der *Gyroporella maxima* nicht bekannt. Angeblich soll sie aus Spitzbergen stammen, doch ist das Gerölle, das sie enthält, erwiesenermaßen schon durch mehrere Hände gegangen, und da Diploporenkalke aus der spitzbergenschen Trias sonst nicht bekannt sind, so halte ich die Fundortsangabe, so interessant sie wäre, für ganz problematisch.

Ich füge hinzu, was ich von der Geschichte des betreffenden Handstückes bisher ermitteln konnte. Es wäre ja immerhin möglich, daß es auf diese Art gelingt, nähere Aufklärungen zu erlangen. Ich erhielt das Gerölle, das in drei Stücke zerschlagen und einseitig poliert ist, von Prof. O. Abel in Wien zur Untersuchung. Dieser hat es von Bürgerschuldirektor E. Ebenführer in Baden bei Wien bekommen. Letzterer teilte mir auf meine Anfrage mit, er habe das Gerölle um das Jahr 1900 von einem pensionierten Montanbeamten unbekannten Namens erhalten, mit der Angabe, es stamme von einer Reise des Grafen Wilczek zum Nordkap. Ich vermutete, daß es sich um die Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1872 handle, und wandte mich deshalb mündlich an Hofrat H. Hoefer, den wissenschaftlichen Leiter dieser Expedition, der mir jedoch antwortete, daß damals triadische Gesteine überhaupt nicht angetroffen worden seien. Auch eine Durchsicht des im Naturhistorischen Hofmuseum deponierten Materials der Expedition hatte kein Ergebnis. Es muß daher die Frage, ob verticillierte Siphoneen je bis in das boreale Reich vorgedrungen sind, unbeantwortet bleiben.

Genus *Teutloporella* Pia 1912.

Die Abgrenzung und Charakteristik dieser Gattung hat keine wesentliche Änderung erfahren. Wiederholt habe ich versucht, sie in zwei Genera oder doch Subgenera aufzulösen. Denn *Teutloporella herculea* und *aequalis* einerseits, *Teutloporella triasina* und *nodosa* anderseits bilden zwei enggeschlossene Formengruppen, die sich voneinander sehr wesentlich unterscheiden. Arten wie *Teutloporella vicentina* und *Teutloporella* nov. spec. ind. stehen jedoch derart in der Mitte zwischen den extremen Typen, daß jeder Versuch einer schärferen systematischen Trennung scheitern muß. Man wird nur von zwei durch Übergangsformen verbundenen Artgruppen innerhalb eines einzigen Genus sprechen können.

Die Gattung *Teutloporella* spielt in der anisischen und ladinischen Stufe eine ziemlich große Rolle. Ihre Hauptformenmenge entfaltet sie in den Südalpen, den Dinariden und der Apenninenhalbinsel. Als Gesteinsbildner ist sie in manchen Teilen der nördlichen Kalkalpen sehr wichtig.

12. *Teutloporella aequalis* Gümb. spec.

1872. *Gyroporella aequalis* p. p. Gümbel: Nulliporen II, p. 279.
1912. *Teutloporella herculea*. Pia. Neue Studien p. 37, T. 2, f. 27, T. 3, f. 1, 2.

Aus dem bei der nächsten Art angeführten Grunde halte ich mich für überzeugt, daß ich den Namen *Teutloporella herculea* Stopp. sp. in meiner ersten Arbeit unrichtig verwendet habe und daß es notwendig ist, für die von mir so bezeichnete Form eine andere Benennung zu wählen. Wie ich schon im Jahre 1912 erwähnt habe, geht aus einigen Gümbelschen Originalschliffen, die ich in München sah, hervor, daß die Exemplare aus dem Wetterlingkalk, welche Gümbel unter *Gyroporella aequalis* anführt, mit *Teutloporella herculea* in meinem früheren, unrichtigen Sinne identisch sind. Es ist deshalb wohl das einfachste, den Gümbelschen Namen wieder aufzunehmen.

Die Unterschiede zwischen *Teutloporella aequalis* und *Teutloporella herculea* sind sicher nicht bedeutend. Ich glaube, ihre Trennung aber doch aufrechthalten zu sollen. Denn wenn man selbst sehr dickschalige Schnitte der letzteren Art zum Vergleich heranzieht, zeigt sich doch keine volle Übereinstimmung. Die Poren der *Teutloporella herculea* sind auch dann mehr fadenförmig, weitaus nicht so stark gegen innen erweitert wie bei *Teutloporella aequalis* (vgl. etwa Taf. 2, Fig. 17, mit „Neue Studien“, Taf. 2, Fig. 27! Freilich ist der Gegensatz nicht immer so deutlich).

Das Material dieser Art hat sich nicht wesentlich vermehrt. Sie muß also als ziemlich selten bezeichnet werden. Ich stelle zu ihr nicht ohne einigen Vorbehalt ein Handstück aus dem Großen Höllental im Raxgebiet und eines aus dem Wettersteinkalk von Imst in Nordtirol.

13. *Teutloporella herculea* Stopp. spec.

Tab. 2, Fig. 16—18.

1857. *Gastrochaena herculea.* Stoppani: Lombardia p. 280, 376.
1858. — — Stoppani: Esino p. 81, T. 16, f. 11, 12.
1872. *Gyroporella aequalis* p. p. Gümbel: Nulliporen II, p. 279.
? 1877. — — Karrer: Hochquellenleitung p. 377, T. 16 b, Fig. 14.
? 1877. *Gyroporella multiserialis.* Karrer ibid. p. 377, T. 16 b, Fig. 15.
1890. *Gyroporella* aff. *aequalis.* Bittner: Hochschwab p. 303, 304.
1895. *Diplopora herculea.* Salomon: Marmolata p. 127, T. 1, f. 13—19.
? 1899. — — Tommasi: Clapsavon p. 7, T. 1, f. 1.
1912. *Teutloporella gigantea.* Pia: Neue Studien p. 38, T. 3, f. 3—6.
1912. — — Pia: Höllengebirge p. 564.

Von dieser Art habe ich in der Diploporensammlung des Wiener Hofmuseums sehr zahlreiches und schönes Material studieren können. Dabei ergab sich zunächst, daß in Esino nur diejenige Form vorkommt, die ich in meiner ersten Arbeit *Teutloporella gigantea* genannt habe. Es ist jetzt ziemlich sicher, daß Stoppani mit dem Namen *Gastrochaena herculea* diese Art bezeichnet hat, zumal Salomon, auf dessen Beschreibung ich mich bei der Bestimmung in den „Neuen Studien“ gestützt habe, angibt, daß in seinem Material auch dünnschalige Stücke vorkommen.

Die Verschiedenheit in der Weite des inneren Hohlraumes ist in der Tat eine ganz außerordentliche. Sein Durchmesser schwankt in dem neuen Material zwischen 49 und 90 % des äußeren Schalendurchmessers. Taf. 2, Fig. 17 zeigt zwei extrem verschiedene Exemplare, so wie sie im Schliff direkt nebeneinander lagen. An einem nicht abgebildeten, stark schrägen Querschnitt ist das Skelett auf der linken Seite fast doppelt so dick als auf der rechten, so daß dieses Merkmal sich also sogar in derselben Region desselben Individuums sehr unregelmäßig zu verhalten scheint. (Doch ist ungleichmäßige Abrollung in diesem Falle nicht sicher auszuschließen.) Mehrere Male habe ich beobachtet, daß die Schale am oberen Ende von Schrägschnitten wesentlich dünner als am unteren ist.

Dieses letztere Verhalten, die Analogie mit *Petrascula* und allgemeine mechanische Erwägungen legen die Vermutung nahe, daß die großen Unterschiede der Schnitte in bezug auf die Dicke der Schale nicht ein Ausdruck der Variabilität der Individuen sind, sondern vielmehr die dickwandigen Schnitte den unteren, die dünnwandigen den oberen Teilen der Pflanze angehören. Um diesen Gedanken zu prüfen, habe ich ein $33\frac{1}{2}$ mm langes, vollständig herauspräpariertes Exemplar aus Esino, das eine schwache Anschwellung des obersten Teiles zeigt, der Länge nach angeschliffen. Die Schale erwies sich jedoch überall sehr dünn, ohne eine merkliche Dickenzunahme gegen unten. Freilich ist dadurch noch nicht bewiesen, daß alle Exemplare sich so verhalten. Eine andere Methode, die vorgelegte Frage zu untersuchen, werde ich in der geplanten statistischen Arbeit über die Diploporen benützen.

Schon in den „Neuen Studien" habe ich kurz erwähnt, daß das Skelett der *Teutloporella herculea* oft eigentümlich lückig ist, wohl infolge unvollständiger Verkalkung der Schleimmasse, die ursprünglich zwischen den Ästen ausgeschieden wird. Bei dem Exemplar „Neue Studien", Taf. 3, Fig. 5, besteht der innere Teil der Kalkwand aus einem unregelmäßigen Zellenwerk. Ähnlich verhält sich auch das in Taf. 2, Fig. 18 der vorliegenden Arbeit dargestellte Stück. In einer Zone, die der Innenfläche der Schale näher als der Außenfläche liegt, sieht man zahlreiche unregelmäßige Löcher, die in Wirklichkeit wohl ein zusammenhängendes Hohlraumsystem bilden. Die Poren scheinen mit diesen Lücken keine Verbindung zu haben, sondern überall durch Kalkpfeiler zwischen ihnen zu verlaufen. Scheinbar einen andern Typus vertritt Taf. 2, Fig. 16. Jede Pore ist hier von einer dicken Kalkhülle umgeben, die aber mit den benachbarten Röhrchen nur sehr unvollkommen verwachsen ist, so daß überall Spalten bleiben. Diese Erscheinung schließt sich schon ganz den offenen Fissuren zwischen den Gliedern der *Physoporella praealpina* und den dunklen Streifen zwischen den Verkalkungszentren bei *Macroporella perforatissima, Mizzia velebitana* und anderen Arten an. Übrigens dürfte der Unterschied zwischen den verschiedenen Formen der lückigen Schale bei *Teutloporella herculea* kein sehr tiefgreifender sein. Im wesentlichen handelt es sich eben immer darum, daß der Raum zwischen den als Verkalkungszentrum fungierenden Wirtelästen mangelhaft mit Kalk erfüllt wird.

Vielleicht hat schon Stoppani diese eigentümliche Schalenstruktur beobachtet, denn in der „Paléontologie Lombarde“ spricht er bei Beschreibung unserer Art davon, daß ihre Schale aus zwei Schichten besteht. Seine Ausdrucksweise ist allerdings nicht recht klar.

Man wird wohl kaum fehlgehen, wenn man vermutet, daß die geringe Dicke der Schale bei vielen Individuen und ihre Lückigkeit bei anderen irgendwie auf dieselbe Ursache zurückgeht. Exemplare mit einer sehr lockeren inneren und einer festeren äußeren Kalkschicht, wie das „Neue Studien“ Taf. 3, Fig. 5, kann man ja geradezu als eine Übergangsform zwischen den dickschaligen und dünnschaligen Typen ansprechen. Vielleicht handelt es sich um eine Reduktion des Skelettes, die zu einer Form ähnlich *Teutloporella tenuis* führen würde. Da aber *Teutloporella herculea* wohl die primitivste aller bekannten Teutloporellen ist, könnte es sich im Gegenteil auch um einen phylogenetischen Prozeß der Verstärkung der Schale handeln. Zwischen diesen beiden Alternativen läßt sich gegenwärtig kaum entscheiden. Für wahrscheinlicher halte ich die erste.

Als neue Fundstellen dieser offenbar sehr verbreiteten und häufigen Spezies habe ich den in meiner ersten Arbeit angeführten hinzuzufügen:

8. ? Sattelberg, Gegend von Grünbach, Niederösterreich.
9. ? Großes Höllental bei Reichenau, Niederösterreich.
10. Höllental bei Reichenau, an der Straße ober dem Kaiserbrunnen. linke Talseite.
11. ? Heller Kalk der Rax. Singerin im Höllental bei Reichenau.
12. Habsburghaus, Rax.
13. Rax, Niederösterreich, Abhang beim Habsburghaus.
14. Hirschgraben beim Habsburghaus, Rax.
15. Törlweg, Schutthalde vor dem Törl, Rax.
16. ? Rotwandgraben, Rax.
17. Wettersteinkalk. Wildanger bei Hall in Tirol.
18. Mühlau bei Innsbruck.
19. Wettersteinkalk. Hötting bei Innsbruck.
20. Wettersteinkalk. Arzlerscharte bei Innsbruck.
21. Esinokalk. Esino auf der Ostseite des Comer Sees.
22. Esinokalk. Monte Vecchio bei Esino.
23. ? Schlerndolomit. Nordnordwestlich des Famasol, südlich Caldonazzo im Suganertal.
24. ? Marmolatakalk. Marmolata.
25. Maglić-Rücken, nördlichstes Montenegro.

Aus der ausgezeichnet klaren Beschreibung Bittners ist ferner sicher zu entnehmen, daß auch die von ihm auf dem Hochschwab gesammelten, mir leider nicht vorliegenden Diploporen zur echten *Teutloporella herculea* gehören.

14. *Teutloporella vicentina* Tornqu. spec.

Tab. 2, Fig. 9 u. 10.

1899. *Diplopora vicentina.* Tornquist: Recoaro III, p. 345, T. 18, f. 6.
1912. *Teutloporella vicentina.* Pia: Neue Studien p. 39, T. 3, f. 11—16.

Die Verbreitung dieser Art, die bisher nur aus dem Vicentin bekannt war, hat sich nun als wesentlich größer erwiesen, da es mir gelang, sie zusammen mit *Diplopora annulata* in einem hellen Kalk der Velika strana in Kroatien nachzuweisen. Eine Änderung der Beschreibung hat sich aus den neuen Beobachtungen nicht ergeben. Der systematische Wert der von mir früher unterschiedenen Var. *nana* dürfte, nach den anderweitigen Beobachtungen über Kümmerformen zu urteilen, nur ein geringer sein.

15. *Teutloporella nodosa* Schafh. spec.

Tab. 2, Fig. 11—13.

? 1863. *Diplopora nodosa.* Schafhäutl: Lethaea p. 328, T. 65 e, Fig. 19, 20.
1872. *Gyroporella infundibuliformis.* Gümbel: Nulliporen II, p. 276, Tab. D 3, Fig. 8 a—c.
1895. *Diplopora nodosa* und *var. elliptica.* Salomon: Marmolata p. 125, T. 1, f. 6—12.
1897. *Diplopora nodosa.* Lorenzo: Lagonegro p. 117.

Abmessungen.

D = 2·6 bis 4·6 mm, meist ca. 4 mm.
d = durchschnittlich 1·4 mm = 35 $^0/_0$.
H = ca. 1·4 mm = 33 $^0/_0$.
w = 30 bis 40.
p = 0·1 mm.
g = 4 bis 6.
Neigung der Poren gegen die Längsachse ca. 70°.

Das Skelett dieser Art ist sehr regelmäßig in einzelne Glieder geteilt, die manchmal in dem der Stammzelle benachbarten Gebiet miteinander verwachsen sind, sehr oft aber scheinbar nur durch die Weichteile der Pflanze zusammenhingen. Die einzelnen Glieder kann man wohl ungefähr als trichterförmig bezeichnen. Ihre äußere oder untere Fläche ist beiläufig eine Kugelkalotte, die innere oder obere ist mehr napfförmig, öfter mit einer wulstartigen Erhebung rings um die zentrale Durchbohrung. Das ganze Glied ist in der Mitte am dicksten, der Rand ist zugeschärft und stark emporgezogen. Ober- und Unterfläche treffen sich an demselben unter einem spitzen Winkel, so daß keine zylindrische Außenfläche zur Entwicklung kommt.

Die Poren stehen in etwas unregelmäßigen, aber doch deutlich erkennbaren Wirteln, deren Zahl 4 bis 6 in jedem Glied zu betragen scheint. Die Wirteläste berühren einander in der Nähe der Stammzelle, verjüngen sich dann aber stark und rasch. Trotz der sonst sehr guten Erhaltung des Materials war es ziemlich schwierig, sich von ihrem genauen Verhalten ein richtiges Bild zu machen, und manche der folgenden Angaben wären einer Nachprüfung an weiteren Schliffen bedürftig. Es scheint mir, daß Wirtelserien vorhanden sind, so daß die Zweige in der Mitte jedes Gliedes am dicksten sind, während oben und unten je ein bis zwei Wirtel mit auch im proximalen Teil viel schwächeren Ästen stehen. Die Poren verlaufen anfangs ziemlich senkrecht zur Achse des Skelettes, dann biegen sie sich etwas auf, ohne sich dabei streng an die Kontur der Glieder zu halten. Der unterste Wirtel jedes Gliedes tritt am frühesten aus dem Skelett aus, der oberste scheint öfter nur teilweise, nämlich in einem äußeren Abschnitt, von demselben umhüllt zu sein, in der Nähe der Stammzelle aber auf einer ziemlich langen Strecke bloßzuliegen. In einigen Fällen kann man beobachten, daß die Poren unmittelbar nach ihrem Eintritt vom inneren Hohlraum aus in das Skelett stark gegen oben verlaufen und sich dann erst horizontal legen, so daß sich zusammen mit der Aufbiegung des distalen Teiles eine S-förmige Krümmung ergibt (Taf. 2, Fig. 11). Ob bei den Exemplaren, bei denen man die zuletzt beschriebene Biegung im proximalen Teil der Äste nicht sieht, diese Biegung ganz fehlt oder einwärts von der verkalkten Region liegt, läßt sich nicht entscheiden.

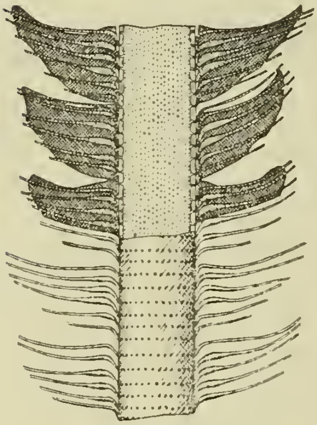


Fig. 9. Rekonstruktion von *Teutloporella nodosa* Schafh. spec.

Vgl. Erklärung zu Fig. 5. Die Assimilatoren sind weggelassen.

Die notwendigen Messungen konnten an dieser Art nur schwer durchgeführt werden, da man in den Schliffen fast immer mehr oder weniger randliche Schnitte durch einzelne lose Glieder vor sich hat.

Verbreitung: Mir lag von *Teutloporella nodosa* nur Material von der Marmolata und ein Handstück vom Monte Cislon bei Neumarkt an der Etsch vor. Dieses läßt wegen seiner allzu lückigen Beschaffenheit eine ganz sichere Bestimmung nicht zu. Aus der Literatur ist zu entnehmen, daß die Art wahrscheinlich weiter verbreitet ist. Sie wird aus dem Schlerndolomit der Mendel, dem Wettersteindolomit Nordtirols und aus den ladinischen Kalken der Basilicata angeführt.

Die von mir angewandte Benennung gründet sich bei dieser wie bei mehreren anderen Arten auf Salomons Ergebnis beim Vergleich der Schafhäutlschen Originale. Übrigens ist Salomons Beschreibung in dem vorliegenden Falle weniger gut als sonst meistens. Er hat die Poren in den Gliedern nicht gesehen und auch die Darstellung der äußeren Umrisse stimmt nicht recht mit dem, was sich aus meinen Schliffen deutlich ergibt. Infolgedessen könnte man vielleicht auch Einwände gegen die vollständige Verläßlichkeit seiner Deutung der Schafhäutlschen Originale machen. Es wird sich aber jedenfalls empfehlen, bei der von ihm gewählten Benennung der Form von der Marmolata zu bleiben, da diese schon in die Literatur Aufnahme gefunden hat. Immerhin ist auffallend, daß in meinem so reichen Material aus der ladinischen Stufe der Nordalpen niemals ein Stück dieser Spezies zu finden war. Dagegen gibt es sicher zu *Diplopora annulata* gehörige Exemplare mit recht deutlich trichterförmigen Gliedern (vgl. Taf. 5, Fig. 14). Es ist deshalb die Möglichkeit nicht ganz von der Hand zu weisen, daß alle Schafhäutlschen und ein Teil der Gümbelschen Originale nicht identisch mit der jetzt besprochenen Form waren. Wie gesagt, möchte ich diesem Zweifel in der Frage der Nomenklatur keine Bedeutung beimessen, bei der Erörterung über die Verbreitung wird er aber nicht ganz aus dem Auge zu lassen sein. Als Typus der Art sind ihre Vertreter im Marmolatakalk anzusehen.

Teutloporella nodosa ist eine sehr gut charakterisierte, von allen anderen bekannten Arten sehr wohl unterschiedene Form. Sie steht im System augenscheinlich der *Teutloporella triasina* weitaus am nächsten. Das Vorhandensein von Wirtelserien und auch die Gestalt der Glieder geben dafür Zeugnis. Die Unterschiede sind freilich zahlreich und auffallend genug. Ich nenne nur die im Durchschnitt ungemein verschieden starke Ausbildung der Ringfurchen, die nur bei den extremen Varianten entgegengesetzter Richtung ungefähr gleich werden kann; die verschiedene Verteilung der Astformen in der Wirtelserie, da bei *Teutloporella triasina* der oberste Wirtel der stärkste, der unterste der schwächste ist, wogegen bei unserer Spezies die mittleren Wirtel jeder Serie die dicksten sind; endlich die eigentümliche Knickung der Äste von *Teutloporella nodosa* im proximalsten Teil, die ganz besonders charakteristisch, aber freilich nicht regelmäßig zu beobachten ist.

Eine zweite verwandte Art ist *Teutloporella vicentina*. Diese Spezies hat weder Wirtel, noch Wirtelserien, die Poren sind dicker und verjüngen sich gegen außen weniger rasch, auch haben die Glieder wohl immer eine sehr verschiedene Form, da eine zylindrische Außenfläche deutlich entwickelt ist.

Für die Unterscheidung von *Diplopora annulata* kommen in erster Linie die generischen Merkmale, das Vorhandensein oder Fehlen von Astbüscheln, in Betracht. Bei weniger günstiger Erhaltung wird man aus der Gestalt der Glieder im Längsschnitt wohl meistens genügend Anhaltungspunkte für die Bestimmung gewinnen können.

16. *Teutloporella triasina* Schaur. spec.

1855. ? *Chaetetes.* Schauroth: Recoaro p. 527, T. 3, f. 4a—l.
1859. *Chaetetes ? triasinus.* Schauroth: Verzeichnis p. 285.
1872. *Gyroporella triasina.* Gümbel: Dactyloporenähnliche Fossilien p. 92.
1872. — — Gümbel: Nulliporen II, p. 277, Tab. D 3, fig. 12 a—f. ? 13 a. b.
1878. *Diplopora triasina.* Lepsius: Südtirol T. 2, f. 5.
1890. *Gyroporella triasina.* Schimper und Schenk: Palaeophytologie Fig. 30. Nr. 5.
1900. Diplopora triasina. Tornquist: Recoaro IV, p. 120, T. 3, f. 1.
1901. *Gyroporella triasina.* Wettstein: Handbuch Abb. 56, Fig. 5.
1912. *Teutloporella triasina.* Pia: Neue Studien p. 39, T. 4, f. 12—19.

Bei dieser Art liegt zu weiteren Bemerkungen kein Grund vor.

17. *Teutloporella tenuis* Pia.

1912. *Teutloporella* (?) *tenuis.* Pia: Neue Studien p. 38, T. 3, f. 7—10.

Rabowski führt diese Spezies von mehreren Stellen der Préalpes medianes an.[11]) Tatsächlich erinnern die dortigen Stücke nicht wenig an die dalmatinische Art. Sehr ähnlich sind sie auch der *Griphoporella curvata.* Ich würde sie am liebsten nur als *Griphoporella* spec. ind. bezeichnen. Ihre Zugehörigkeit zu *Teutloporella tenuis* läßt sich auf jeden Fall nicht fest behaupten.

Über diese Art selbst konnte ich keine neuen Beobachtungen gewinnen.

18. *Teutloporella* nov. spec. ind.

Tab. 2, Fig. 14 u. 15.

Abmessungen der beiden gezeichneten Exemplare:

1. D = 3·6 mm d = 1·1 mm = 30 %.
2. D = 2·8 mm d = 1·4 mm = 50 %.

Obwohl diese Form sehr unzulänglich bekannt ist, möchte ich sie doch nicht ganz unbesprochen lassen, da sie vielleicht vom phylogenetischen Standpunkt aus Beachtung verdient. Es scheint sich nämlich um eine sehr primitive *Teutloporella* zu handeln.

Die Größe ist nur mäßig. Die Schale ist auffallend dick. (Das zweite der gemessenen Exemplare gibt vielleicht nicht ganz den richtigen Wert der Schalendicke, da der innere Hohlraum von dem fast senkrechten Querschnitt wohl nicht an seiner engsten Stelle getroffen wurde.) Die Poren sind etwas schräg gestellt und offenbar im Vergleich zu den anderen Arten der Gattung nicht zahlreich, obwohl ihre Anzahl auf einem Querschnitt nicht ermittelt werden konnte. Sie sind gegen außen stark verjüngt. Innen berühren sie einander. Der innere Hohlraum weist, wie Taf. 2, Fig. 14 deutlich zeigt, abwechselnde Verengungen und Erweiterungen auf, und zwar so, daß er gegen oben allmählich weiter wird, um sich dann ganz plötzlich zu verengen. An der engsten Stelle springt das Skelett in Gestalt einer Lamelle ringsum vor, so daß für den Durchtritt der Stammzelle ein auffallend geringer Raum bleibt. (Die Lamelle wurde bei der Bestimmung von d nicht mitgemessen.) Dieses Verhalten erinnert einerseits an die Intusannulation von *Gyroporella ampleforata*, anderseits an die Wirtelserienbildung von *Teutloporella triasina*. Mit welcher der beiden Erscheinungen wir es zu tun haben, ist nicht zu erkennen. Die generische Stellung der Art legt den Vergleich mit *Teutloporella triasina* näher. Daß wir wirklich eine *Teutloporella* vor uns haben, unterliegt ja wohl keinem Zweifel, wie schon der Anblick der Figuren lehrt. Ihre eingangs erwähnten primitiven Merkmale sind

---

[11]) Jeannet: Tours d'Aï p. 203.

die relativ geringe Größe,
die relativ geringe Anzahl von Zweigen,
das Fehlen einer wirteligen Anordnung derselben,
? der Mangel einer äußeren Gliederung der Schale.

Vielleicht steht sie der gemeinsamen Stammform der beiden Artgruppen von *Teutloporella* nicht ferne, wozu auch das geologische Alter passen würde. Die wenigen vorliegenden Exemplare finden sich nämlich in einem hellen Kalk am Trebević bei Sarajevo, SW-Hang gegen Studenković. Durch das reichliche Vorkommen von *Oligoporella pilosa* und *Diplopora hexaster* gibt sich dieses Gestein als Äquivalent des Muschelkalkes von Budua zu erkennen, ist daher anisischen Alters.

Der schräge Durchschnitt Taf. 2, Fig. 14 scheint in seinem oberen Teil den Scheitel des betreffenden Exemplars getroffen zu haben, doch ist an demselben nichts Besonderes zu beobachten.

(*Teutloporella gigantea* Pia.)

1912. *Teutloporella gigantea.* Pia: Neue Studien p. 38, T. 3, f. 3–6.

Es hat sich herausgestellt, daß die von mir unter diesem Namen beschriebene Form richtig als *Teutloporella herculea* zu bezeichnen ist (s. p. 40). Ich ziehe den Namen *Teutloporella gigantea* daher ein.

Genus *Oligoporella* Pia 1912.

An der Gattungsdiagnose ist eine kleine Änderung vorzunehmen, da jetzt auch eine Art bekannt ist, bei der die Wirtel dicht aufeinander folgen. Übrigens kommt dies auch bei einzelnen Exemplaren des Typus der Gattung, *Oligoporella pilosa*, vor. Bemerken will ich, daß trotz dieser Richtigstellung die Verschiedenheit von *Oligoporella* und *Teutloporella* keineswegs zweifelhaft geworden ist. Auch die neu beschriebene Art scheint mir keine wirkliche Brücke zwischen den beiden Gattungen zu bilden.

Oligoporella ist in den Nordalpen, Südalpen und Dinariden verbreitet, aber nirgends sehr häufig oder als Gesteinsbildner von besonderer Bedeutung. Am wichtigsten ist sie in dieser Hinsicht in Süddalmatien. Alle horizontierten Arten gehören der anisischen Stufe an.

19. *Oligoporella pilosa* Pia.

1912. *Oligoporella pilosa.* Pia: Neue Studien p. 42, T. 4, f. 1—8.

Die neu hinzugekommenen Fundorte dieser Art liegen durchwegs in Dalmatien oder in Bosnien, also in demselben Gebiet, aus dem die Spezies zuerst beschrieben worden ist. Die Stücke geben zu keinen besonderen Bemerkungen Anlaß. In den Schliffen von Udeš sieht man teilweise kleinere Exemplare, die etwa an Tab. 4, Fig. 6, der „Neuen Studien“ sich anschließen. Bei einem solchen Stück scheint mir die glatte Innenfläche des Skelettes ziemlich sicher zu beweisen, daß dieses bis zur Stammzelle reichte, wie das sonst bei *Oligoporella pilosa* kaum beobachtet wird.

Auch in dem unten unter Nr. 4 angeführten Handstück kommen schwach verkalkte, kleine Kümmerexemplare vor.

Neue Fundorte.

4. Boreta-Stanisici, Gegend von Budua, Süddalmatien.

5. Udeš, etwa 10 km südöstlich Sarajevo. Vgl. die Bemerkung zu diesem Fundort p. 31.

6. Muschelkalk. Trebević bei Sarajevo, SW-Hang gegen Studenković.

? 7. Dragulac-Orlovac, südlich Sarajevo, Bosnien, nahe der herzegowinischen Grenze.

20. *Oligoporella serripora* Pia.

1912. *Oligoporella serripora.* Pia: Neue Studien p. 42, T. 4, f. 9—11.

Keine neuen Beobachtungen.

21. *Oligoporella prisca* Pia.

1912. *Oligoporella prisca.* Pia: Neue Studien p. 42, T. 5, f. 1—8.

Auch bei dieser Art hat sich keine Änderung der Darstellung in meiner ersten Arbeit ergeben.

22. *Oligoporella duplicata* nov. spec.

Tab. 2, Fig. 23—29.

Abmessungen.

1. Größtes Exemplar:

D = 3·9 mm d = 1·9 mm = 50 %

2. Kleinstes Exemplar der typischen Lokalität:
D = 0·8 mm st = 0·23 mm = 37 %.

Einige mittlere Exemplare mit deutlicher Trennung der Zonen der Kalkschale:

3. D = 1·1 mm d = 0·6 mm = 55 %.
st = 0·3 mm = 27 %.
4. D = 2·0 mm d = 0·9 mm = 46 %.
st = 0·4 mm = 21 %.
5. D = 2·5 mm d = 1·7 mm = 66 %.
st = 1·1 mm = 43 %.

w = ca. 12 bis 25.
p = ca. 0·15 mm.

NB.: Unter st wurde die lichte Weite der innersten Skelettschicht verstanden (s. unten!).

Die Art ist recht auffallend, aber noch unzulänglich bekannt. Viele Schnitte derselben bieten nichts Besonderes, zeigen vielmehr nur das Bild einer ziemlich indifferenten *Oligoporella* (vgl. etwa Taf. 2, Fig. 24. 25, 29). Die Poren sind in sehr deutlichen Wirteln angeordnet, innen am weitesten, aber auch bei ihrem Austritt noch ziemlich dick. Sie stehen ungefähr senkrecht. Die Wirtel folgen nahe aufeinander.

Das kleine Stück. Taf. 2. Fig. 23, unterscheidet sich von den zuerst betrachteten durch viel weiter gegen innen reichende Verkalkung. Wir sehen einen inneren Kalkring, der offenbar der Membran der Stammzelle entspricht. Darauf folgt eine weitmaschige Skelettzone in der Region des innersten, dicksten Teiles der Wirteläste, wo diese zwischen sich nur für dünne Lamellen und Pfeiler von Kalk Platz lassen. Endlich sieht man zu äußerst wieder die gewöhnliche Schalenschicht aller Individuen.

Das große Exemplar Taf. 2, Fig. 26, unterscheidet sich von dem eben betrachteten nur dadurch, daß die mittlere, weitmaschige Schalenschicht stellenweise fehlt, so besonders unter der Stammzelle (im Schnitt). Dieses Individuum scheint überhaupt mangelhaft verkalkt zu sein, denn auch die äußere Schalenschicht ist am Rande wie ausgefranst und von großen Lücken durchzogen. Bei Taf. 2. Fig. 28, fehlt endlich die mittlere Skelettzone ganz. Es bleibt nur ein Kalkzylinder um die Stammzelle samt dem innersten Teil der Wirteläste und ein dickerer um einen distalen Abschnitt der Kurztriebe.

Das wichtigste Handstück mit *Oligoporella duplicata* lag mir schon gelegentlich meiner ersten Arbeit über *Siphoneae verticillatae* vor. Ich habe es damals wegen zu geringer Klarheit der Beobachtungen infolge ungünstiger Erhaltung zurückgestellt. Später habe ich noch eine ganze Reihe von Schliffen machen lassen, ohne das Gefühl los zu werden, daß die interessante Spezies ungenügend bekannt ist. Immerhin scheint sie mir so weit charakterisiert, um unter Vorbehalt einer späteren Ergänzung der Beschreibung die Aufstellung einer neuen Art zu rechtfertigen. Die

Zurechnung zu *Oligoporella*, nicht zu *Teutloporella*, erfolgte hauptsächlich wegen der geringen Porenzahl in einem Wirtel.

Oligoporella duplicata ähnelt am meisten der *Oligoporella pilosa*, unterscheidet sich aber von ihr und von *Oligoporella prisca* genügend durch die eigentümliche, oben geschilderte Art der Verkalkung vieler Exemplare und durch die stets dicht aufeinander folgenden Wirtel.

Die Poren der *Oligoporella duplicata* sind im distalen Teile manchmal recht unregelmäßig geformt und auffallend weit. Es wäre möglich, daß es sich hier um ähnliche Verhältnisse wie bei *Oligoporella prisca* handelt, doch reicht die Erhaltung zu einer sicheren Entscheidung nicht aus.

Nur mit einigem Widerstreben füge ich diesen Zeilen eine Rekonstruktion bei, die bei Auffindung besseren Materials jedenfalls manche Änderung erfahren dürfte. Doch scheint mir der Vorteil größerer Anschaulichkeit die Bedenken zu überwiegen.

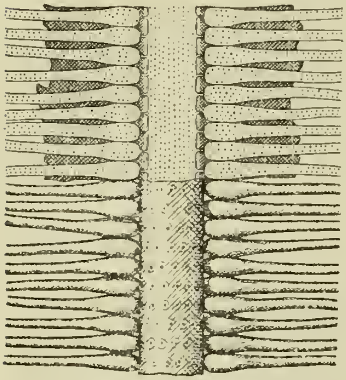


Fig. 10.
Rekonstruktion von *Oligoporella duplicata* nov. spec.
Vergl. Erklärung zu Fig. 5. Die Assimilatoren sind weggelassen.

Verbreitung:

1. Findling von Kalk bei der Potzenreiteralm südwestlich Weyer, Oberösterreich.

2. Drinatal bei Dorf Bristarje, Bosnien. Die Diploporen in dieser Gesteinsprobe sind mit denen aus Oberösterreich ziemlich sicher identisch. Die durchschnittliche Größe ist noch geringer als im Handstück 1, und besonders fehlen die relativ großen Stücke ganz.

3. Nördlich von Kremna, hinter der Kuppe Kadina glava, Serbien. Wenige, schlecht erhaltene Exemplare von sehr zweifelhafter Bestimmung.

Das Niveau aller drei Fundstellen ist nicht bekannt, es dürfte sich aber wohl ganz sicher um Trias handeln.

Genus *Physoporella* Steinmann 1903.

Stabförmige Diploporen mit piriferen, in Wirteln gestellten, unverzweigten Ästen. Bei der Bestimmung ist weniger darauf Gewicht zu legen, daß alle Poren gegen außen geschlossen sind, als vielmehr darauf, daß überhaupt sicher geschlossene Poren auftreten und daß die Form derselben sich durch die Zurundung des distalen Endes dem piriferen Typus anschließt. Die Wirtel sind häufig gedrängt bis zweizeilig. An der Schale ist eine Gliederung durch Annulation oder Fissuration häufig entwickelt oder es macht sich Undulation bemerkbar.

Verbreitung: Dinariden, Südalpen, Zentralalpen, Nordalpen, Schweiz und Lothringen. Alle sicher horizontierbaren alpinen Fundstellen gehören der anisischen Stufe an. Wahrscheinlich gilt dies auch für die Schweizer Arten. Über das Auftreten in der germanischen Trias siehe Allg. T., Kap. B 1. Ladinische St.

23. *Physoporella pauciforata* Gümb. spec.

Tab. 3. fig. 10—15.

1872. *Gyroporella pauciforata.* Gümbel: Dactyloporenähnliche Fossilien p. 92.
1872. — — Gümbel: Nulliporen II. p. 274. Tab. D 3. fig. 2 a—f.
1873. — — Gümbel: Triaskalke p. 142.
1903. *Physoporella pauciforata.* Steinmann: *Tetraploporella* p. 30.
1907. — — Steinmann: Paläontologie p. 20, Fig. 9.
1912. — — Pia: Neue Studien p. 44, T. 5. f. 9—19.

Von dieser stratigraphisch wichtigen Art liegt gutes, neues Material vor, das gestattet, die Beschreibung in einigen Punkten zu ergänzen. Die Wirtel sind nicht immer ganz einfach, sondern gelegentlich mäßig gedrängt. Die Verkalkung reicht in den Handstücken aus den Steiner Alpen öfter bis an die Stammzelle, wie sich aus der ganz ebenen und glatten Innenfläche des Skelettes unzweifelhaft ergibt. Es konnten daher für den Durchmesser der Zentralzelle Daten gewonnen werden. Ihre Dicke beträgt 31 bis 44 % von D. Die Form der Wirteläste ist ziemlich variabel, manchmal sind sie auffallend schlank, wie schon auf der Abbildung Taf. 5, Fig. 9, meiner früheren Arbeit zu sehen ist.

Eine echte, äußerlich wahrnehmbare Gliederung fehlt der Schale von *Physoporella pauciforata.* Es ist aber häufig zu beobachten, daß die Kalkröhrchen an auffallend glatten Flächen streng quer durchbrechen. Gelegentlich verlaufen durch das Skelett zwischen den einzelnen Wirteln ziemlich scharf begrenzte, dunkle Querstreifen, die jedenfalls teilweise offenen Spalten entsprechen. Wir werden diese Fissuration bei der nächsten Art in noch besserer Entwicklung kennen lernen.

Sehr merkwürdige Lücken in der Schale zeigen einige Schnitte in einem Schliff von Mendola-Dolomit des Sarlkofels. Der äußere Teil des Skelettes ist ganz erfüllt von offenen Spalten, die sehr schräg, unter einem Winkel von etwa 30° zur Stammzelle, einschneiden. Das Skelett löst sich dadurch gegen außen in eine Serie ineinander steckender, unregelmäßiger, hie und da durch Kalkbrücken verbundener Düten auf. Es scheint, daß die betreffenden Schnitte zu mehreren Exemplaren gehören. Die beschriebene Skulptur ist wohl als eine Mißbildung ohne funktionelle Bedeutung aufzufassen (vgl. Taf. 3, Fig. 10, 15).

Verbreitung: Neue Fundstellen sind:

8. Reiflinger Kalk. Weg von Furthof auf die Reisalm. Niederösterreich.

? 9. Anisischer Kalk mit Diploporen. Steinalm bei Saalfelden im Pinzgau.

10. Mendola-Dolomit. Loses Stück am Weg südöstlich der Putzalm. Sarlkofel bei Niederdorf im Pustertal.

11. Mendola-Dolomit. Loses Stück am Weg von Niederdorf auf den Sarlkofel, Wiese westlich P. 1373.

12. Mendola-Dolomit. Loses Stück am Weg von Niederdorf auf den Sarlkofel, etwas südlich der Wiese P. 1404.

13. Čuber Vrh nördlich von Oberseeland, N-Seite der Steiner Alpen.

14. Muschelkalk. Trebević bei Sarajevo, SW-Hang gegen Studenković.

15. Muschelkalk. Trebević bei Sarajevo, Studeno brdo, SO-Seite.

23a. *Physoporella pauciforata var.? lotharingica* Ben.

Tab. 3, fig. 11—14.

? 1898. *Diplopora lotharingica.* Benecke: Muschelkalk p. 280, Textfig. 1 und 2.

Abmessungen zweier Exemplare von der Reisalm:

1. D = 1·7 mm d = 1·0 mm = 57 %.
2. D = 2·0 mm d = 1·0 mm = 50 %.

Sowohl im Reiflinger Kalk der Reisalm, als auch in der Gegend von Sarajevo kommen zusammen mit normal ausgebildeten Exemplaren der *Physoporella pauciforata* solche Stücke vor, die sich durch eine Reihe besonderer Merkmale von ihr unterscheiden und durch eben diese vollständig der von Benecke aus dem lothringischen Muschelkalk beschriebenen Form gleichen. Sie sind stets ziemlich klein, wenn auch nicht kleiner als schwache Exemplare der typischen Form. Die Wirtel sind immer streng einreihig. Das Skelett ist sehr schwach entwickelt und bildet nur einen dünnen Überzug, der der Kontur des Weichkörpers folgt, so daß er über jedem Wirtelast knopfartig vorspringt.

Es liegt kein Grund zu der Annahme vor, daß wir es bei dieser Form mit etwas anderem zu tun haben als mit einer Lebenslagevariation der *Physoporella pauciforata*, hervorgerufen durch für das Fortkommen der Pflanze im allgemeinen und besonders für den Kalkabsatz ungünstige äußere Verhältnisse. Die lothringischen Diploporen würde ich ohne weiteres mit der beschriebenen Varietät vereinigen, wären nicht die stratigraphischen Schwierigkeiten, die weiter unten noch näher dargelegt werden (vgl. Allg. T., Kap. B 1, Ladinische St.). Sie laufen im wesentlichen darauf hinaus, daß *Physoporella pauciforata* in den Alpen älter ist als *Diplopora annulata*, in Deutschland aber jünger als die schlesischen Vertreter dieser Art. Ehe diese Sache nicht eine Klärung erfahren hat, haftet der Beziehung der lothringischen Form zur alpinen etwas Problematisches an.

Verbreitung:

1. Reiflinger Kalk. Weg von Furthof auf die Reisalm. Niederösterreich.

2. Oberer Muschelkalk. Trebević bei Sarajevo, Studeno brdo, SO-Seite.

24. *Physoporella praealpina* nov. spec.

Tab. 3, fig. 1—9.

Abmessungen.

1. D = 3·6 mm d = 2·4 mm = 67 %.
h = 14·1/17 mm = 23 %.
2. D = 3·4 mm d = 2·2 mm = 66 %.
w = 38 (Gesamtzahl in beiden Reihen des gedrängten Wirtels).
3. D = 3·2 mm.
d an einem Wirtel = 2·1 mm = 66 %.
d zwischen zwei Wirteln = 1·9 mm = 59 %. Hier liegt das Skelett der Stammzelle an.
4. D = 2·5 mm d = 1·2 mm = 48 %.
h = 5·9/9 mm = 27 %.

Diese stattliche Art weist sehr grobe Poren auf, die dicht gedrängt in ausgesprochen zweizeiligen Wirteln stehen. Sie sind nur ganz schwach gegen oben geneigt. Die Wirteläste berührten einander nächst der Stammzelle, so daß hier zwischen ihnen keine Kalkmasse abgelagert werden konnte. Daher kommt es, daß — wie auch bei anderen Arten mit ähnlicher Anordnung der Poren — das Skelett in den porenfreien Zonen zwischen den Wirteln weiter gegen innen reicht als zwischen den Poren eines Wirtels.

Interessant ist die Gliederung des Skelettes, weil sie eines der besten Beispiele für die Erscheinung liefert, die ich Fissuration nenne. Zunächst fällt schon auf, daß die Schalen sehr häufig in regelmäßiger Weise entlang von Querebenen zerfallen sind. Bald findet man auch Schnitte (Taf. 3, Fig. 3, 6, 7, 9), bei denen zwischen je zwei Wirteln ein schmaler, nur teilweise durch Kalkmasse geschlossener Spalt verläuft. Die so gebildeten Glieder umfassen ein oder zwei Wirtel. Andere Zahlen habe ich nicht beobachtet. Übrigens sind diese beiden Fälle vielleicht nicht ganz scharf getrennt, denn ich glaube, bemerkt zu haben, daß bei einem Exemplar mit einwirteligen Gliedern die Fissuren abwechselnd einmal stärker und einmal weniger deutlich sind. Bei typischen Gliedern mit zwei Wirteln drückt sich diese Form der Metamerie allerdings im Bau der ganzen Pflanze aus, denn die beiden zusammengehörigen Wirtel sind einander dann stark genähert, während sie von denen der Nachbarglieder durch einen etwa porenbreiten Zwischenraum getrennt sind (vgl. Taf. 3, Fig. 6). Wie gering der Zusammenhang der Glieder trotz ihrer wenig auffallenden Scheidung ist, geht daraus hervor, daß ich kein gegliedertes Exemplar beobachtet habe, das nicht innerhalb des Bereiches des Schnittes wenigstens einmal zerbrochen wäre. (Naturgemäß muß der Schnitt ja ziemlich schräg liegen, um die Gliederung überhaupt zu zeigen.) Es muß jedoch als Tatsache angesehen werden, daß es ziemlich viele (etwa ein Drittel aller untersuchten) Individuen von *Physoporella praealpina* gibt, die vollständig ungegliedert sind (z. B. Tab. 3, Fig. 2, 5).

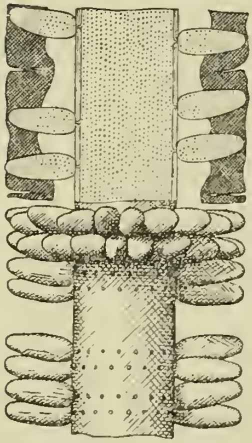


Fig. 11. Rekonstruktion von *Physoporella praealpina* nov. spec. Vergl. Erklärung zu Fig. 5.

Ganz ähnlich schlecht geschlossene Fugen, wie sie zwischen den Gliedern liegen, trennen bei mehreren Exemplaren im oberflächlichsten Teil der Schale die zu den einzelnen Wirtelästen gehörigen Kalkpartien voneinander. Es scheint mir aus dem mikroskopischen Bild klar hervorzugehen, daß es sich in diesem Falle nicht um Zonen von Verunreinigung, sondern um wirklich offene Spalten handelt (vgl. Taf. 3, Fig. 1).

Die gegenwärtig besprochene Art konnte an sehr gut erhaltenem Material recht eingehend studiert werden. Trotzdem muß ich gestehen, daß ich lange Zeit von mir erwogene Zweifel bezüglich ihrer generischen Stellung und ihrer Unterscheidung von ähnlichen Arten nicht ganz zu beseitigen vermochte. Diese Punkte müssen daher eingehender besprochen werden. Es scheint mir gewiß, daß die Poren sich in einigen Fällen gegen außen frei öffnen (vgl. z. B. Taf. 3, Fig. 1, links unten). Nach wiederholter genauer Durchsicht aller Schliffe scheint mir dieses Verhalten aber doch nur eine Ausnahme zu bilden, wie sie gelegentlich auch bei anderen Arten von *Physoporella* vorkommt. Andere Schliffe, so Taf. 3, Fig. 7, können wohl nur so gedeutet werden, daß die Poren nicht bis an die Schalenoberfläche reichten. Jedenfalls sieht man den Durchtritt der Poren nach außen unvergleichlich seltener als etwa bei *Oligoporella pilosa*, wo man ihn fast an jedem etwas längeren Schnitt ein- oder mehrmals beobachten kann. Wir dürften also bei *Physoporella praealpina* höchstens ganz kleine äußere Porenöffnungen annehmen, etwa wie bei *Oligoporella serripora*. Dazu stimmen nun aber die Tangentialschliffe nicht, gegen deren Rand zu sich die Poren dann stark, aber gleichmäßig verkleinern müßten. Dies ist nicht der Fall — mit Ausnahme etwa der schon genannten Figur 1 auf Taf. 3. Wir müssen vielmehr schließen, daß die Poren außen breit halbkugelig abgestumpft waren. Zu der Vorstellung, daß die Wirteläste sich über die Schale hinaus fortgesetzt hätten, paßt eine solche Gestalt nicht. Aus diesen Gründen halte ich es für richtig, die besprochene Spezies bei *Physoporella* einzuteilen.

Von den schon beschriebenen Arten dieser Gattung sind *Physoporella minutula* und *dissita* durch die Art der Gliederung leicht unterscheidbar. Dagegen mag die Trennung von *Physoporella pauciforata* in manchen Fällen schwierig sein. Für gewöhnlich allerdings bildet die einreihige Anordnung der Poren bei Gümbels Art ein auffallendes Unterscheidungsmerkmal. Es gibt jedoch Fundstellen, an denen die Wirtel der *Physoporella pauciforata* recht gedrängt sind und sich dem zweireihigen Typus bei einzelnen Exemplaren ziemlich nähern. Dies ist besonders in den Schliffen aus den Steiner Alpen auffallend. Dann wird die Ähnlichkeit mit unserer Art eine beträchtliche. Eine Trennung dürfte bei Vergleich einer größeren Anzahl von Schnitten doch immer möglich sein, und zwar wegen der nie so typisch zweizeiligen Wirtel der ostalpinen Art und wegen des Fehlens von Exemplaren, bei denen je zwei Wirtel einander genähert sind.

Von den Oligoporellen ist *Oligoporella prisca* ganz unähnlich, *Oligoporella pilosa* durch die wenig gegen außen verjüngten, offenen Poren deutlich verschieden. Am ähnlichsten mag infolge der kleinen äußeren Porenmündungen und der gedrängten Stellung der Wirteläste *Oligoporella serripora* sein. Außer durch die generischen Merkmale wird man diese Art durch die geringere Größe und besonders durch den im Durchschnitt wesentlich engeren inneren Hohlraum unterscheiden. Auch wurde bei ihr bisher keine Gliederung wahrgenommen.

Verbreitung: Ich kenne *Physoporella praealpina* bisher nur aus losen Gesteinsstücken vom Horboden (Diemtigtal, Kanton Bern). Herr Rabowski, der sie dort gesammelt hat, hat ihr auf meine Bitte auch den Namen gegeben. Das Alter des Gesteins dürfte jedenfalls anisisch sein.

25. *Physoporella dissita* Gümb. spec.

1872. *Gyroporella dissita.* Gümbel: Nulliporen II. p. 271. Tab. D 3, Fig. 1.
1912. *Physoporella dissita.* Pia: Neue Studien p. 45. T. 6. f. 1—4.

Von dieser scheinbar sehr seltenen Art liegt kein neues Material vor. Die auf der Etikette des Originalhandstückes genannte Lokalität Tiefenbachgraben konnte ich bei wiederholtem Aufenthalt in Saalfelden nicht ausfindig machen. Es heißt aber der Graben, der bei Bachwinkel nördlich Saalfelden ausmündet, Öfenbach. Da der anisische Diploporenkalk hier ganz so, wie es der Zettel der Reichsanstalt angibt, zwischen Gutensteiner und Reiflinger Kalk durchzieht, dürfte höchstwahrscheinlich ein Hörfehler vorliegen.

Im allgemeinen Teil (Kap. A 4) wird begründet werden, warum ich die Gliederung von *Physoporella dissita* im Gegensatz zu den „Neuen Studien“ jetzt lieber als echte Annulation bezeichnen möchte.

26. *Physoporella minutula* Gümb. spec.

Tab. 2. fig. 19—22.

1872. *Gyroporella minutula.* Gümbel: Nulliporen II p. 275, Tab. D 3, Fig. 4 a, b, (? 5 a, b).
1912. *Physoporella minutula.* Pia: Neue Studien p. 45, T. 6, f. 5—12.

Das neue Material, das ich von dieser Art erhalten habe, gibt zu keinen besonderen Bemerkungen Anlaß. Die Poren sind relativ oft gegen außen offen. Ob man daraus schließen soll, daß die Art besser bei *Oligoporella* unterzubringen wäre, scheint mir keineswegs sicher. Die ganze Form der Poren legt die Vorstellung einer haarförmigen Verlängerung der Kurztriebe auch bei dieser Art nicht nahe.

Bei einem Exemplar scheint es, als wenn die Ringfurche hinter jedem zweiten Wirtel bedeutend stärker und schärfer wäre als die zwischenliegenden, so daß eine Andeutung von Gliedern mit je zwei Wirteln entstehen würde. Doch ist die Beobachtung nicht sicher.

Die Wandung der Kalkröhre ist in einigen Fällen auf gegenüberliegenden Seiten desselben Gliedes sehr verschieden stark. An einem deutlich meßbaren Schrägschnitt betrug die Dicke der Wand links gerade doppelt soviel als rechts von der langen Achse. Es ist bemerkenswert, daß in dem dünnen Skeletteil die Poren gegen außen weit offen sind. Es wird sich also bei diesem und wohl auch bei anderen Stücken um Abrollung handeln, ein weiterer Grund, um einzelnen offenen Poren keine systematische Bedeutung beizulegen.

Verbreitung: Von der Zweckenalp lag mir eine neue, durch Herrn Jeannet aufgesammelte Serie vor. Einige mangelhaft etikettierte Handstücke des Wiener Naturhistorischen Museums stammen unverkennbar von derselben Lokalität. Dagegen ist die Riprechtlifluh auf der rechten Seite des Diemtigtales, ostsüdöstlich Schwenden, ein neuer Fundort. Die dortigen Stücke sind zwar nicht sehr gut erhalten, aber doch sicher bestimmbar.

Rakowski führt in Jeannet: Tours d'Aï p. 201, unsere Art noch von mehreren Stellen der Freiburger Alpen an. Soweit ich aus dem mir übersandten Material von diesen Fundorten schließen kann, dürfte seine Bestimmung jedoch kaum richtig sein.

Genus *Diplopora* Schafhäutl 1863.

Für keine der triadischen Gattungen liegen so umfangreiche und so wichtige neue Beobachtungen vor wie für diese. Es ist daher nicht zu verwundern, daß ihre Fassung eine ziemlich einschneidende Änderung erfahren hat. Im wesentlichen gründet sich diese darauf, daß die von mir im Jahre 1912 aufgestellte Gattung *Kantia*, die von Janchen in seinem Referat in *Kantioporella* umbenannt wurde, eingezogen werden mußte. Der Beweis für die Notwendigkeit dieses Vorganges wird bei der Beschreibung von *Diplopora annulata* ausführlich dargelegt werden. Das Genus *Diplopora* umfaßt also jetzt alle metaspondylen Dasycladaceen. In den anderen Merkmalen ist die morphologische Mannigfaltigkeit innerhalb der Gattung eine sehr große.

Die äußere Gestalt ist meist stabförmig, gelegentlich aber auch keulenförmig. Zwischen diesen beiden Typen besteht keine scharfe Grenze. Sehr langgestreckt keulenförmige Arten, wie *Diplopora phanerospora*, vermitteln einen vollständigen Übergang, der wahrscheinlich noch deutlicher in Erscheinung träte, wenn die Gesamtform des Skelettes nicht so selten zu beobachten wäre.

Sehr verschieden verhält sich die Schale bezüglich ihrer Gliederung. Nur selten entbehrt sie einer solchen ganz (*Diplopora phanerospora*, bei der jedoch wenigstens eine Art Intusannulation auftritt). Am häufigsten ist echte Annulation, wobei die Glieder bald eine unbestimmte Zahl von Wirteln, bald nur wenige, bald stets nur einen Wirtel umfassen. Außerdem kommt Fissuration vor (Gruppe der *Diplopora hexaster*). Bei *Diplopora philosophi* weisen die einzelnen Glieder manchmal eine deutliche Undulation auf.

Fast noch größer ist innerhalb unserer Gattung die Mannigfaltigkeit in der Form der Wirteläste. Mit Ausnahme des piriferen sind alle Typen vertreten. Wir finden trichophore Äste in verschiedenen Ausbildungen. fadenartig oder an der Basis stark erweitert. Die akrophoren Äste der *Diplopora hexaster* und die phloiophoren der *Diplopora helvetica* zeichnen sich durch die merkwürdige, scharfe Einschnürung in der Mitte aus. Auch bei *Diplopora praecursor* sind die Poren in der Mitte am dünnsten, erweitern sich aber nach innen und außen allmählich. Vesiculifere Poren finden wir in typischer Entwicklung bei einer der beiden Formen von *Diplopora annulata*, während die von *Diplopora philosophi* und *uniserialis* mehr sackförmig sind.

Die Fortpflanzungsorgane gehören teils dem endosporen. teils dem cladosporen Typus an. Beide können sogar in derselben Art nebeneinander vorkommen (s. unten p. 76).

Es sind nunmehr neun Arten von *Diplopora* bekannt, die sich teilweise deutlich zu kleinen, in sich eng verwandten Gruppen zusammenschließen. während andere noch isoliert sind. Die naturgemäße Gliederung der Gattung wäre etwa die folgende:

a) Gruppe der *Diplopora hexaster:*
Diplopora hexaster,
.. *helvetica;*

b) Gruppe der *Diplopora annulatissima:*
Diplopora annulatissima,
.. *clavaeformis;*

c) Gruppe der *Diplopora annulata:*
Diplopora annulata,
„ *uniserialis;*
d) Isolierte Arten:
Diplopora phanerospora,
„ *philosophi,*
„ *praecursor.*

Vielleicht möchte es manchem Leser scheinen, daß die Formenmannigfaltigkeit innerhalb der Gattung *Diplopora* zu groß ist und daß es sich empfehlen würde, sie neuerlich in mehrere Genera zu zerlegen. Als solche kämen wohl nur die eben aufgezählten Gruppen in Betracht. Konsequenterweise müßte man dann aber auch andere Gattungen, wie besonder *Teutloporella*, auflösen. Ich glaube nicht, daß ein solcher Vorgang irgendwelche Vorteile bietet, solange wir nicht viel mehr Spezies kennen.

Diplopora hat eine sehr weite Verbreitung, die vom südlichen Teil der Balkan- und Apenninenhalbinsel bis in die Westalpen, die Karpathen und nach Schlesien reicht. Ihre größte geologische Bedeutung als Gesteinsbildner und ihre größte horizontale Ausdehnung fällt wohl in die ladinische Stufe. Die größte Formenfülle ist aber schon in der anisischen Stufe erreicht. Das Verhältnis ist also ganz dasselbe, wie bei den Triasdiploporen als Ganzes betrachtet.

Bestimmungsschlüssel für die Gattung *Diplopora*.

1. Stammzelle periodisch stark eingeschnürt, enthält verkalkte Sporen. Keinerlei äußere Gliederung des Skelettes. *Diplopora phanerospora.*
Stammzelle zylindrisch, ohne verkalkte Sporen 2

2. Poren ungefähr in der Mitte stark und scharf eingeschnürt. Zahl der Poren in einem Büschel meist 6 bis 7. Gruppe der *Diplopora hexaster.*
Poren nicht eingeschnürt. Zahl der Poren in einem Büschel meist 3 bis 4. Skelett stets mehr oder weniger geringelt 3

3. Glieder sehr niedrig; $H < \frac{20}{100}$ D. Poren gegen innen sehr stark erweitert, teilweise miteinander verschmolzen, außen sehr dünn. Gruppe der *Diplopora annulatissima.*
$H > \frac{20}{100}$ D. Poren gegen innen nicht auffallend erweitert . . . 4

4. Poren gegen außen erweitert und offen. In jedem Gliede ein Wirtel. *Diplopora praecursor.*
Poren nie zugleich gegen außen erweitert und offen 5

5. Poren aller Exemplare außen am dicksten und geschlossen. Zahl der Wirtel in einem Glied nur selten 1. *Diplopora philosophi.*
Mindestens ein Teil der Exemplare hat dünne, fadenförmige Poren. Gruppe der *Diplopora annulata.*

27. *Diplopora phanerospora* nov. spec.

Tab. 4, fig. 1—10.

Abmessungen von vier Stücken. und zwar:

1. größtes Exemplar.
2. kleinstes Exemplar.
3. zweitkleinstes Exemplar.
4. das lange Exemplar Taf. 4. Fig. 1:

a) in der Gegend der zwei untersten. deutlich entwickelten Glieder,
b) in der Gegend des 13. Gliedes.

Bei den Exemplaren 1 und 4 ist der Durchmesser der Stammzelle aus den Sporen entnommen. bei Exemplar 3 aus der Weite der der Stammzelle anliegenden Kalkschale.

	1	2	3	4 a	4 b
D	2·9 mm	1·1 mm	1·3 mm	1·5 mm	2·5 mm
d an der weitesten Stelle	2·2 = 73%	. . .	. . .	0·9 = 60%	1·8 = 74%
d „ „ engsten „	. . .	. . .	0·5 = 37%	0·5 = 30%	0·6 = 26%
st „ „ weitesten „	1·8 = 60%	. . .	. . .	. . .	1·3 = 52%
st „ „ engsten „	. . .	. . .	0·5 = 37%	0·5 = 35%	0·6 = 24%
H	. . .	. . .	. . .	2·1/2 = 70%	4·3/3 = 57%
g	. . .	. . .	. . .	4	? 4

p = ca. 0·2 mm.
Durchmesser der Sporen = 0·2 bis 0·3 mm.
b = meist 4.
w = 6 bis 12 oder noch etwas mehr.

Diplopora phanerospora ist meiner Meinung nach die interessanteste und für die Kenntnis von der ganzen Organisation der *Siphoneae verticillatae* wichtigste Art des gesamten von mir bisher untersuchten Materials. Sie ist vorzüglich erhalten und in allen ihren Teilen sehr genau und verläßlich erforscht. Nur ihr geologisches Alter ist leider ungeklärt. wie unten genauer auseinandergesetzt werden wird.

Die Oberfläche der Kalkschale unserer Art ist dadurch ausgezeichnet. daß die Kalkschicht sich um jeden Wirtelast ein Stück weit in die Höhe zieht. so daß jede Pore auf die Spitze eines kleinen Kegels zu liegen kommt. wie dies besonders aus dem schrägen Schnitt Taf. 4. Fig. 3. sehr deutlich zu entnehmen ist. Nur selten scheint diese Skulptur zu fehlen (Taf. 4. Fig. 8). Eine Gliederung der Außenfläche des Skelettes ist nicht vorhanden. Dagegen weist der innere Hohlraum sehr energische. ungefähr kugelige Erweiterungen auf. die durch viel schmälere Vorsprünge der Kalkmasse getrennt sind. Man könnte von einer Intusannulation sprechen. doch ist zu beachten. daß diese Gliederung der Schale viel inniger mit der ganzen Organisation der Pflanze verbunden ist. als etwa bei *Gyroporella ampleforata*, wie wir dies noch genauer sehen werden.

Die Poren erweitern sich von der Basis an zuerst etwas, um sich vor dem Austritt aus der Schale meist wieder merklich zu verjüngen. Die Wirteläste sind wahrscheinlich dem trichophoren Typus (oder vielleicht dem akrophoren?) zuzurechnen. Sie sind, wie an vielen Exemplaren deutlich erkennbar ist, in Büscheln gestellt, und zwar dürften in der Regel je vier Zweige von demselben Punkt der Stammzelle entspringen (vgl. Taf. 4, Fig. 9). Gegen die Stammzelle sind die Wirteläste meist etwas geneigt und biegen sich außerdem oft merklich aufwärts. Bei manchen Exemplaren ist die Neigung sogar eine beträchtliche. Der äußerst charakteristische Bau der untersuchten Art ermöglicht es, sicher zu erkennen, daß auch diese Individuen mit den schrägen Poren zur selben Spezies wie die anderen gehören. Das ist von Wichtigkeit für die Deutung ähnlicher Exemplare bei anderen Arten von *Diplopora*.

Bei nicht wenigen Stücken unserer Art ist der innere Hohlraum des Skelettes im fossilen Zustand leer. In anderen Fällen enthält er aber ein sehr eigentümliches, augenscheinlich schon im Leben verkalktes Organ. Es besteht aus einzelnen Kugeln von ungefähr 0·25 mm Durchmesser, die innen meist mit kristallinem Kalk, nicht selten aber auch mit Sediment erfüllt sind. Es handelt sich offenbar um ursprünglich hohle, geschlossene, außen mit Kalk inkrustierte Körper. Diese sind nun in einer zusammenhängenden einfachen Lage angeordnet, die sich in den Erweiterungen des inneren Hohlraumes ausbaucht, in den Verengerungen einschnürt, ohne das Außenskelett irgendwo zu berühren. Die benachbarten Hohlkugeln sind miteinander fest und ohne erkennbare Grenze verwachsen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß wir es hier mit den Fortpflanzungsorganen zu tun haben und daß die einzelnen Hohlkugeln den kugeligen Gametangien entsprechen, die in den Schirmstrahlen von *Acetabularia* gebildet werden. Ihre Anordnung ist nur zu verstehen, wenn wir uns denken, daß sie in der Stammzelle lagen und hier eine der Membran derselben anliegende, zusammenhängende Schichte bildeten. Nach Cramer[12]) zeigen die Sporen von *Botryophora Conquerantii* dieselbe einschichtige Anordnung im Sporangium. (Wille zieht diese Art mit *Dasycladus occidentalis* unter dem Namen *Batophora Örstedi* zusammen. Cramer gibt allerdings an, daß sie sich gerade in der Anordnung der Sporen unterscheiden.) Das große Exemplar T. 4, Fig. 1, zusammen mit Taf. 4, Fig. 8, zeigt deutlich, daß die Sporenbildung in der ganzen Länge der Stammzelle, von der Nähe der Wurzel bis zum Scheitel, erfolgte. Da die Sporangien lückenlos aneinanderschließen und nicht etwa Platz für den Durchtritt der Wirteläste lassen, können sie nicht außen an der Stammzelle gesessen haben. Es ist also durchaus zulässig, aus dem Verlauf dieser Sporangienschicht die Form der Stammzelle zu erschließen. Ob die Exemplare, an denen die Hohlkugelschicht nicht vorhanden ist, ursprünglich steril waren, ob die Gametangien bei ihnen unverkalkt waren, oder was es sonst mit ihnen für eine Bewandtnis hat, vermochte ich nicht zu entscheiden. Es scheint mir aber nicht unwahrscheinlich, daß wir unfruchtbare Individuen vor uns haben.

---

[12]) *Neomeris* und *Bornetella* p. 8.

Die Stammzelle war bei allen Exemplaren stark gewellt, mit regelmäßigen, gegen oben und unten gleich steil abfallenden Anschwellungen, die durch etwas knapper gerundete Vertiefungen getrennt sind. Der Durchmesser der Achse ist an den Einschnürungen nicht einmal halb so groß wie an den Anschwellungen.

Da aus den schon erwähnten und bei der Beschreibung von *Diplopora annulata* noch näher darzulegenden Gründen nach meiner jetzigen Auffassung alle metaspondylen Diploporen zur Gattung *Diplopora* s. s. gehören, erübrigt sich eine Beweisführung für die generische Bestimmung unserer Art. Ebensowenig wie bei *Triploporella* oder *Goniolina*, halte ich es hier für angängig, eine systematische Trennung vorzunehmen, weil wir bei einer Form gewisse Organe oder Merkmale kennen, die uns bei anderen nicht erhalten sind.

Auch ein Vergleich mit verwandten Arten ist bei *Diplopora phanerospora* recht überflüssig. Die Gliederung des Skelettes, die Form der Wirteläste und vor allem die Verkalkung der Gametangien sind so ungemein bezeichnend, daß jedes dieser Merkmale genügt, um die Art

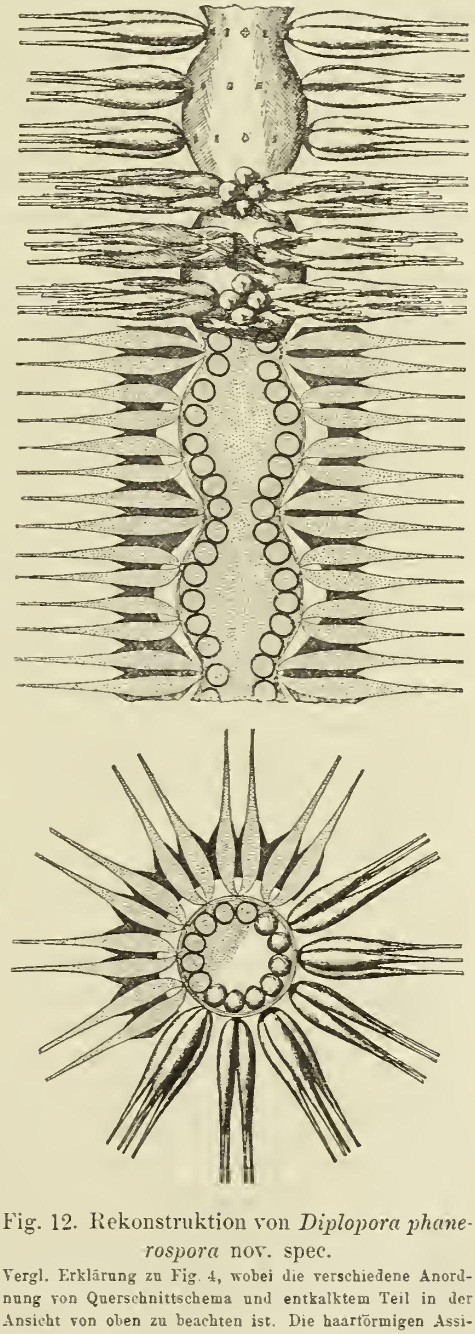


Fig. 12. Rekonstruktion von *Diplopora phanerospora* nov. spec.

Vergl. Erklärung zu Fig. 4, wobei die verschiedene Anordnung von Querschnittschema und entkalktem Teil in der Ansicht von oben zu beachten ist. Die haarförmigen Assimilatoren sind weggelassen.

sicher von allen anderen bisher bekannten Angehörigen der Gattung *Diplopora* zu unterscheiden.

Dagegen wird es am Platze sein, einige der abgebildeten Stücke noch besonders zu besprechen, da an ihnen mehrere bisher nicht erwähnte Einzelheiten des Baues aufgezeigt werden können.

Taf. 4, Fig. 1. Ich vermute, daß dieser außergewöhnlich lange Schliff an seinem Unterende so ziemlich die Basis des beästeten und verkalkten Teiles der Pflanze zeigt, was mir besonders durch eine gewisse Unregelmäßigkeit der Poren angedeutet scheint. Auf jeden Fall sehen wir, daß der Durchmesser der ganzen Pflanze und die Größe aller Teile gegen oben allmählich, aber recht beträchtlich zunimmt (vgl. auch die Maße am Anfang der Beschreibung der Art). Das Oberende von *Diplopora phanerospora* hatte, wie wir gleich sehen werden, die bei der ganzen Gattung übliche, länglich-ellipsoidische Gestalt. Die ganze Pflanze war also nicht zylindrisch, sondern sehr lang keulenförmig. Es ist ganz interessant, daß demnach zwischen den zylindrischen und den typisch keulenförmigen Spezies, wie etwa *Diplopora clavaeformis,* kein grundsätzlicher Unterschied besteht.

Bemerkenswert ist an demselben Exemplar auch das Verhältnis des Skelettes zur Stammzelle. Im oberen, erweiterten Teil des Thallus scheinen diese beiden Organe einander nirgends berührt zu haben. Im untersten Teile dagegen legte sich jeder der gegen innen gerichteten Schalenvorsprünge der Stammzelle über eine größere Strecke an, wie aus seiner glatt abgeschnittenen Form sicher zu entnehmen ist.

Daß die Sporenbildung bis nahe an das Unterende dieses Schnittes zu verfolgen ist, wurde schon weiter oben erwähnt. Ungefähr in der Region der untersten vier Wirtel scheint sie aber aufzuhören. Auch das steht im Einklang mit der Annahme, daß der Schnitt sich hier schon dem Rhizoid nähert.

Taf. 4, Fig. 8. Infolge eines glücklichen Zufalles verläuft dieser Schnitt gerade durch den Scheitel eines Individuums. Man sieht, daß das Wachstum schon beendet war, denn die Kalkhülle ist oben vollständig geschlossen. In der Mitte des Scheitels ist eine kleine Grube vorhanden. Die Wirteläste sind auch dort, wo sich die Pflanze schon bedeutend verjüngt, noch ganz normal entwickelt. Die drei letzten Wirtel aber sind zarter als die anderen und richten sich rasch auf, so daß der oberste der Hauptachse des Thallus ungefähr parallel liegt. In diesem obersten Wirtel können offenbar nur ganz wenige Büschel, vielleicht nur vier, vorhanden gewesen sein. Die Metaspondylie ist in diesen letzten Wirteln — im Gegensatz zu den etwas tieferen Partien der Alge — außerordentlich deutlich zu sehen, was darauf hinweist, daß die Kalkschale hier der Stammzelle wieder unmittelbar auflag. Diese scheint an ihrem äußersten Ende einen kleinen vorspringenden Knopf gebildet zu haben.

Taf. 4, Fig. 6. Ein Vergleich dieses Schnittes mit Taf. 4, Fig 1, legt die Vermutung sehr nahe, daß wir es hier wieder mit dem basalsten Teil eines Exemplars zu tun haben. Es wird uns dadurch auch ein Hinweis gegeben, wie wir das Auftreten solcher scheinbar zwerghafter Individuen in den Schliffen mancher anderer Arten unter Umständen verstehen sollen.

Eine eingehende Erörterung erfordert schließlich noch die Frage des Vorkommens der *Diplopora phanerospora*. Das Stück, das ich von dem verstorbenen Prof. A. Rothpletz erhielt, trägt die Bezeichnung: „Hindelang. Weg an der Palmwand, über Oberdorf gegen Eiseler." Es handelt sich um eine ganz kleine Gesteinsprobe, von der nur unter großer Vorsicht zwei Dünnschliffe gewonnen werden konnten. Sie befand sich unter einem reichen Material von Fossilien der Kössener Schichten und wurde als dazugehörig betrachtet. Nachdem ich mir über den Bau und die systematische Stellung der Art ins klare gekommen war, schien es mir sehr unwahrscheinlich, daß sie dem Rhät angehören sollte, da die Gattung *Diplopora* niemals in jüngeren als ladinischen Schichten nachgewiesen wurde und *Diplopora phanerospora* offenbar primitiver als *Diplopora annulata* und deren nächste Verwandte ist, so daß eher ein anisisches Alter zu vermuten wäre. Ich wandte mich deshalb brieflich nochmals an Prof. Rothpletz, der mir auf meine Zweifel folgendes erwiderte: „Ich will Ihnen sogleich über die Diploporen von Hindelang mitteilen, daß wir sie nicht von einem Händler, sondern von einem mir wohlbekannten, in Oberdorf bei Hindelang wohnenden Sammler erworben haben, der einen sehr reichen Fundplatz von Kössener Schichten ausgebeutet hat. Unter den Tausenden von Versteinerungen fand sich auch die fragliche Diplopora. Muschelkalk kommt dort überhaupt nicht vor und eine Verwechslung ist somit ausgeschlossen. Der Sammler ist von peinlicher Gewissenhaftigkeit und ich habe ihn speziell wegen dieses Stückes mündlich befragt. Auch der Gesteinscharakter stimmt ganz mit dem Kössener Kalk überein, so daß nicht der geringste Zweifel besteht über die Herkunft dieses Stückes."

Trotz dieser bündigen Angabe halte ich es nicht für sicher, ja nicht einmal für wahrscheinlich, daß wir es mit einer rhätischen Diplopore zu tun haben, und zwar weniger auf Grund der systematischen und phylogenetischen Überlegungen, die meine ersten Zweifel erweckten (denn diese sind, wie die Geschichte der Stratigraphie beweist, keine geeignete Grundlage für die Altersbestimmung), als vielmehr gerade auf Grund der oben wörtlich zitierten Mitteilung über das Vorkommen. Es darf als vollkommen ausgeschlossen gelten, daß von dem mit Diploporen erfüllten Gestein des Handstückes ursprünglich nur diese kleine Partie zum Absatz gelangt ist. Es muß sich mindestens um eine ganze Bank oder eine größere Linse gehandelt haben: denn wären Diploporen an dem Standort nur ganz vereinzelt vorgekommen, so wären sie den anderen

Fossilien auch nur vereinzelt beigemengt, wie etwa in Han Bulog. Ich kann mir keinen Sedimentationsvorgang denken, durch den sie in den Raum eines kleinen Handstückes hätten vereinigt werden können. Außerdem würde ein solches Vorkommen auch aller unserer Erfahrung über fossile und rezente vertizillierte Siphoneen widersprechen. Da nun trotz der gründlichen Ausbeutung des Fundplatzes nur dieses eine Handstück des Diploporengesteins gefunden wurde, folgt für mich mit der größten Wahrscheinlichkeit, daß das betreffende Gestein eben nicht in unmittelbarer Nähe ansteht. Ich bin viel eher geneigt, eine noch so unwahrscheinliche Verwechslung oder aber einen glazialen Transport oder irgendeinen andern, ganz unergründbaren Zufall anzunehmen, als zu glauben, daß die untersuchte Gesteinsprobe in den Verband jener Kössener Fauna gehört.

Wir müssen also die Frage nach der Verbreitung der *Diplopora phanerospora* leider wie bei mancher andern interessanten Art bis auf neue Funde unbeantwortet lassen.

28. *Diplopora hexaster* Pia.

Tab. 3, fig. 26—32.

1912. *Kantia hexaster.* Pia: Neue Studien p. 46, T. 6, f. 13.

Abmessungen.

Größtes Exemplar:
D = 2·3 mm.
d = st = 0·9 mm = 38 $^0/_0$.
w = 13.

Kleinstes Exemplar:
D = 0·9 mm.
d = st = 0·3 mm = 38 $^0/_0$.

Ein mittleres Exemplar:
D = 1·9 mm.
d = st = 0·6 mm = 33 $^0/_0$.
h = 3·6/8 mm = 23 $^0/_0$.
H = 3·6 mm = 184 $^0/_0$.
g = 8.

In meiner ersten Diploporen-Arbeit konnte ich diese Spezies nur recht unzulänglich beschreiben, da ich nur ein einziges Exemplar von ihr kannte. Nunmehr habe ich aber im Naturhistorischen Museum in Wien reichlich Material von ihr aufgefunden. Ich werde daher eine ganz neue Beschreibung geben.

Das Skelett zeigt keine Gliederung durch Furchen. Es weist aber einzelne Flächen geringeren Zusammenhaltes auf, längs deren es am leichtesten zerbricht und die im Schnitt als eine Reihe von dunklen

Flecken, offenbar kleinen, schlitzförmigen Hohlräumen, erscheinen. Das Verhältnis ist ganz ähnlich wie bei *Physoporella praealpina.* Der innere Hohlraum ist eng. Die Kalkmasse lag der Stammzelle immer oder fast immer ganz an.

Die Stammzelle war zylindrisch, glatt.

Die metaspondyle Stellung der Wirteläste ist bei dieser Art stets ganz besonders deutlich zu sehen. Die Büschel sind reicher als bei fast allen anderen Spezies, denn sie bestehen in der Regel aus 6 bis 7 Ästen erster Ordnung. Sehr merkwürdig und abweichend von dem, was man bei allen anderen Arten der Gattung *Diplopora* (mit Ausnahme von *Diplopora helvetica*) kennt, ist die Art, wie die Büschel an der Stammzelle befestigt sind. Jedes Büschel sitzt nämlich auf einem Sockel von variabler, aber stets sehr geringer Höhe (etwa 0·02 bis 0·06 mm). Dieser Sockel ist sicherlich eine Ausstülpung der Stammzelle, also ganz analog den sogenannten Vorhöfen oder Vestibula an der Basis der Schirmstrahlen von *Acetabularia.* Auf die phylogenetische Bedeutung dieser eigentümlichen Einrichtung kommen wir noch öfter zurück. Die Achse der Büschel steht zur Achse der ganzen Pflanze meistens genau senkrecht.

Die Zweige selbst sind ziemlich dick. Ihr auffallendstes Merkmal ist eine kräftige Einschnürung etwas außerhalb der Mitte ihres Verlaufes in der Schale, durch die sie in zwei miteinander nur durch einen Porus verbundene Glieder zerlegt werden. Das äußere Glied ist meist etwas dicker als das proximale, verjüngt sich aber gegen den Austritt aus der Schale zu oft wieder merklich. Die Form der Poren der betrachteten Art schließt sich weder dem phloiophoren, noch dem trichophoren Typus in befriedigender Weise an. Ich habe deshalb im Anschluß an die Vermutung einer phylogenetischen Verwandtschaft, die weiter unten darzulegen sein wird (vgl. Allg. T., Kap. C 2), bei der Rekonstruktion dieser Art den Versuch gemacht, einen dritten, ungefähr intermediären Typus der Wirtelastendigung einzuführen, der sich der Form der Zweige letzter Ordnung beim rezenten *Dasycladus* anschließt. Ob derselbe wirklich existierte, bleibt natürlich bis zu einem gewissen Grade hypothetisch. Eine größere Verbreitung dürfte dieser Typus sicherlich nicht gehabt haben.

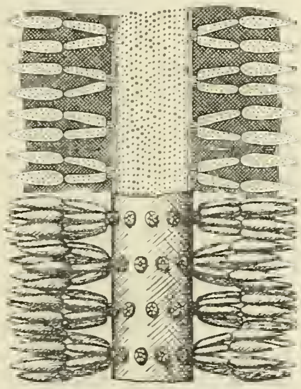


Fig. 13. Rekonstruktion von *Diplopora hexaster* Pia. Vergl. Erklärung zu Fig. 5.

Über die Fortpflanzung der Art ist nichts bekannt. Der Gedanke wäre naheliegend, daß einer der beiden Abschnitte der Wirteläste die Fortpflanzungszellen in sich erzeugte, doch ist keiner von ihnen zu diesem Zweck besonders erweitert oder sonst deutlich angepaßt. Die Einschnürung könnte ganz gut auch nur eine Vorrichtung zur geordneten Unterbringung, Leitung und Verteilung der Assimilate sein. Anderseits erscheint die Stammzelle etwas eng, wenn sie zu ihren sonstigen Funktionen auch noch die Gametangien bilden sollte.

Durch die große Zahl der Äste in jedem Büschel, die Einschnürung der Wirteläste und andere Merkmale unterscheidet sich *Diplopora hexaster* sehr leicht von allen anderen Arten, mit alleiniger Ausnahme der gleich zu besprechenden *Diplopora helvetica*, der sie außerordentlich nahesteht (s. diese).

Fundorte.

1. Muschelkalk. Westlich von Lapčić, Blatt Budua, Dalmatien. Das in den „Neuen Studien" beschriebene Exemplar.

2. Muschelkalk. Trebević bei Sarajevo, SW-Hang gegen Studenković. Zusammen mit *Oligoporella pilosa* und *Teutloporella* nov. spec. ind.

? 3. Muschelkalk. Borcta-Stanisici, Gegend von Budua, Süddalmatien. In diesem Gestein wurden, zusammen mit *Oligoporella pilosa* und *Macroporella dinarica*, zwei oder drei kleine, metaspondyle Diploporen beobachtet, die vielleicht zu der besprochenen Art gehören, aber nur vier Äste in jedem Büschel haben.

29. *Diplopora helvetica* Pia.

Tab. 3, fig. 16.

1912. *Macroporella* (?) *helvetica*. Pia: Neue Studien p. 35, T. 2, f. 16, 17.

Abmessungen.

Größtes Exemplar: D = 3·1 mm.
Kleinstes Exemplar: D = 1·1 mm. d = st = 0·5 mm = 43 %.
Ein mittleres Exemplar: D = 1·8 mm.
d = st = 0·5 mm = 30 %. w = 10.

Die Beschreibung dieser Art ist leicht zu erledigen. Sie stimmt in allen Punkten mit *Diplopora hexaster* überein, soweit die viel weniger günstige Erhaltung dies erkennen läßt. Nur die Endigungen der Poren gegen außen sind wesentlich weiter als bei jener Art; sie bilden tiefe und breite Becher, zwischen denen nur ganz schmale Kalklamellen stehen bleiben. Ich nehme deshalb an, daß die Assimilatoren der *Diplopora helvetica* typisch phloiophor waren, und das ist der Grund, warum ich die beiden Spezies nun wieder getrennt halten möchte, nachdem ich sie in meinen Notizen durch längere Zeit zusammengezogen hatte. Höchstwahrscheinlich handelt es sich um nahe verwandte, vicarierende Arten in verschiedenen Teilen des alten Mittelmeeres.

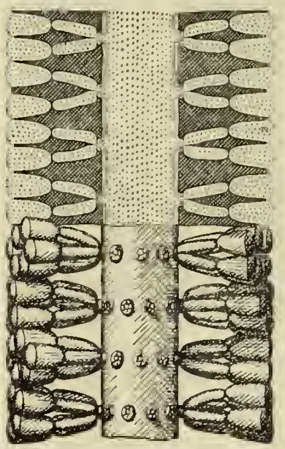


Fig. 14. Rekonstruktion von *Diplopora helvetica* Pia.
Vergl. Erklärung zu Fig. 5.

Verbreitung: Das weitaus wichtigste Vorkommen der Art ist nach wie vor der sogenannte Wettersteinkalk der Zweckenalp bei Mythen, Kanton Schwyz. Außerdem tritt sie in einem ganz ähnlichen Gestein und ebenfalls zusammen mit *Physoporella minutula* auf der Riprechtlifluh im Diemtigtal ostsüdöstlich Schwenden auf.

30. *Diplopora annulatissima* nov. spec.

Tab. 4. fig. 11—16.

Abmessungen.

Unter den wenigen Exemplaren, an denen mehrere Messungen angestellt werden konnten, sind:

1. D = 3·1 mm. d = 2·2 mm = 69 $^0/_0$.
H = h = 4·7/12 mm = 12 $^0/_0$.
2. D = 2·4 mm. d = 1·4 mm = 56 $^0/_0$.
H = h = 4·1/9 mm = 19 $^0/_0$.

Weite der Poren im dicksten Teil ca. 0·2 bis 0·25 mm, im dünnsten Teil ca. 0·05 mm.

Das am meisten in die Augen springende Merkmal dieser Spezies sind die ungemein niederen und regelmäßigen Glieder, in die das Skelett zerfällt. Ausnahmslos enthält jedes Glied nur einen Wirtel. Es wurden 26 Exemplare daraufhin untersucht und nie wurde eine andere Zahl gefunden.

Der innere Hohlraum ist sehr weit, die Stammzelle war jedenfalls sehr dick. Die Form der Wirteläste ist eine höchst auffallende. Sie sind an ihrer Basis außerordentlich dick, so daß sie sich dicht aneinander legen und nur stellenweise durch eine ganz dünne Kalklamelle getrennt sind (s. hier und für das Folgende besonders Taf. 4, Fig. 16). Gegen außen verjüngen sie sich aber sehr rasch, so daß sie bei ihrem Austritt aus der Kalkschale ebenso fein wie die von *Diplopora annulata* sind. Die Zahl der Poren in einem Büschel scheint teils drei, teils vier zu betragen, ist aber wegen der engen Aneinanderpressung der einzelnen Büschel sehr schwer sicher festzustellen.

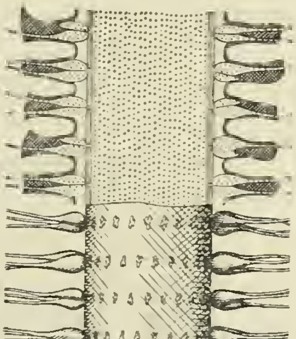


Fig. 15. Rekonstruktion von *Diplopora annulatissima* nov. spec.

Vergl. Erklärung zu Fig. 5. Die Assimilatoren sind weggelassen.

Die Fortpflanzungsorgane sind nicht bekannt. Es bleibt zweifelhaft, ob wir sie in der erweiterten Basis der Äste oder in der Stammzelle zu suchen haben.

Es gibt nur eine einzige Art, die mit der *Diplopora annulatissima* eine auffallende Ähnlichkeit hat, nämlich *Diplopora clavaeformis*. Die beiden stehen einander systematisch ganz sicher sehr nahe. Die gegenwärtig beschriebene Art unterscheidet sich jedoch von der andern leicht durch eine viel geringere Größe und durch die stabähnliche, nicht oder höchstens schwach keulenförmige Gestalt. Ob der Unterschied in der Zahl der Poren in jedem Büschel — bei *Diplopora annulatissima* 3 bis 4, bei *Diplopora clavaeformis* 4 bis 5 — nicht nur ein zufälliger ist, bleibt ungewiß, so daß dieses Merkmal zur Unterscheidung vorläufig nicht herangezogen werden kann.

Die systematische Einreihung unserer Art beruht auf der Überzeugung, daß ihre Poren in Büscheln stehen. Da dies nicht in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise zu beobachten ist, schien mir das Genus lange Zeit zweifelhaft. Durch die Entdeckung der *Diplopora clavaeformis* wurde dieser Zweifel jedoch vollständig behoben, denn gegen die generische Stellung dieser Spezies ebenso wie gegen ihre Verwandtschaft mit der jetzt untersuchten Art können wohl keinerlei Einwendungen erhoben werden.

Verbreitung:

1. Das typische Vorkommen auch für diese Art ist der Diploporenkalk der Zweckenalp bei Mythen.

2. Teurihorn in den Splügener Kalkbergen, Mittelbünden. Hier scheint trotz der schlechten Erhaltung die Art ziemlich sicher (neben anderen, nicht bestimmbaren Spezies) vorhanden zu sein.

(? 3. Rothorn im obersten Diemtigtal, Berner Alpen. Hier tritt ein sehr eigentümliches Fossil auf, das durch die Art seiner Gliederung an unsere Diplopore erinnert und eine beträchtliche Länge mit sehr vielen Gliedern erreicht. Da weder ein innerer Hohlraum, noch Poren zu sehen sind, muß es unentschieden bleiben, ob wir es überhaupt mit einer Kalkalge zu tun haben.)

31. *Diplopora clavaeformis* nov. spec.

Tab. 4, fig. 17.

Abmessungen des einzigen bekannten Exemplars:

Länge 22 mm.
Anzahl der Wirtel auf dieser Länge 15.
Anzahl der Poren in einem Büschel 4 bis 5.
Äußerer Durchmesser im dicksten Teile 11·8 mm.
Innerer Durchmesser im dicksten Teile 9·2 mm.
Zahl der Büschel des größten Wirtels ca. 30.

Dicke der Poren des größten Wirtels:
  a) in ihrem dicksten Teile ca. 0·5 mm;
  b) in ihrem dünnsten Teile ca. 0·14 mm.

Äußerer Durchmesser an der Basis 7 mm.

Innerer Durchmesser an derselben Stelle 4·5 mm.
Anzahl der Büschel in dem vierten erhaltenen Wirtel ca. 24.
Dicke der Poren dieses Wirtels:
a) in ihrem dicksten Teile ca. 0·3 mm;
b) in ihrem dünnsten Teile ca. 0·06 mm.

NB.: Alle Maße, mit Ausnahme der Porenweiten, sind bei dieser Art nicht mit dem Okularmikrometer, sondern mit der Schubleere an dem frei herauspräparierten Fossil genommen worden.

Es ist von dieser wichtigen Art bisher nur ein Exemplar bekannt geworden. Die Erhaltung desselben ist eine recht komplizierte. Zum Teile ist es noch im Gestein eingebettet. Die herauspräparierte Hälfte zeigt zum geringen Teile noch die Schale, doch so, daß die Ringfurchen von Gesteinssubstanz fast ganz erfüllt sind. Zum größeren Teile ist nur mehr der Steinkern der Schale vorhanden, auf dem man aber recht deutlich die Ansatzstellen der Poren sieht. Auf der Seite, wo das Fossil nicht bloßgelegt ist, habe ich das kleine Handstück angeschliffen und dadurch den äußerst instruktiven schrägen Tangentialschnitt Taf. 4, Fig. 17, bekommen. Auf eine photographische Wiedergabe des ganzen Exemplars habe ich verzichtet, weil eine solche wegen des komplizierten Ineinandergreifens der verschiedenen Erhaltungsarten sicher sehr unverständlich ausgefallen wäre. Dagegen wurde die herauspräparierte Partie bei den Messungen und der Rekonstruktion ausgiebig herangezogen.

Die Schale ist, wie bei der vorigen Art, durch breite Ringfurchen in ganz niedrige Glieder zerlegt, die stets nur einen Wirtel umfassen. Die Poren sind innen sehr dick, so daß sie teilweise vor dem Austritt in den inneren Hohlraum miteinander verschmelzen. Gegen außen verjüngen sie sich sehr stark. Sie stehen in dem ganzen bekannten Abschnitt der Pflanze fast genau senkrecht zur Stammzelle. Je vier bis fünf Poren bilden ein Büschel. Die wirtelige Anordnung der Büschel ist an den Narben des Steinkernes sehr deutlich zu verfolgen.

Das Scheitelende der Alge ist vom Schliff nicht getroffen und auf der herauspräparierten Seite ist sein Bau nur schlecht zu erkennen. Bei der Anfertigung der Rekonstruktion dieses Abschnittes der Pflanze mußte ich mich daher zum Teile durch den Vergleich mit *Diplopora phanerospora* leiten lassen.

Die Gametangien sind nicht bekannt. Bei der außerordentlichen Größe der Stammzelle scheint es mir aber naheliegend, die Fortpflanzungszellen in dieser zu vermuten und die Wirteläste trotz ihrer rübenförmigen Gestalt nur als Assimilationsorgane aufzufassen. Die Vermutung würde dann dafür sprechen, daß auch die so nahe verwandte *Diplopora annulatissima* ebenso organisiert war. Allerdings ist die Stammzelle selbst bei keiner der beiden Arten bekannt. Ich glaube aber, nicht fehlzugehen, wenn ich vermute, daß die Wirteläste erst ziemlich

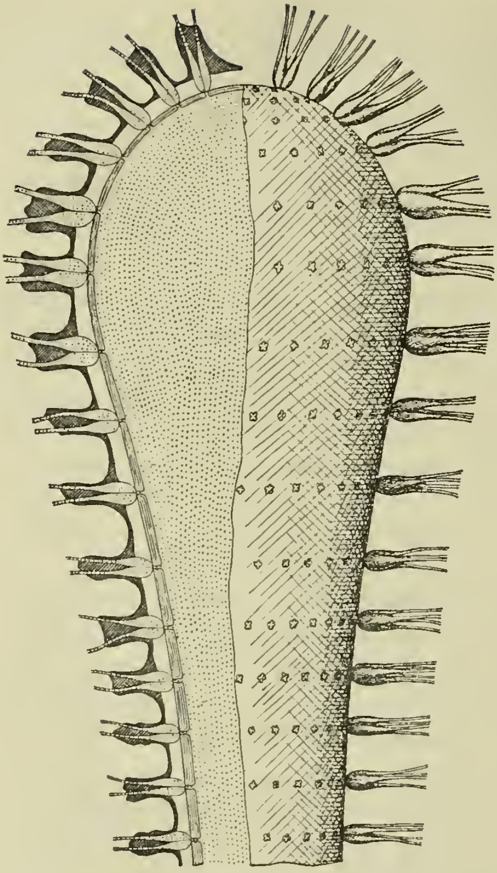


Fig. 16. Rekonstruktion von *Diplopora clavaeformis* nov. spec.

Links Bauschema im Längsschnitt, rechts die entkalkte Pflanze nach Entfernung aller vorderen Wirteläste. Signaturen wie in Fig. 5. Die haarförmigen Assimilatoren sind weggelassen.

nahe ihrer Basis sich dicht aneinander legten, wie dies in allen Fällen zutrifft, wo sich die Sache nachprüfen läßt. Dann kann zwischen Schale und Stammzelle nur ein recht schmaler Zwischenraum bestanden haben. Fragen könnte man sich sogar, ob die Poren von *Diplopora clavaeformis* nicht sekundären Wirtelästen entsprechen und die primären Äste ganz unverkalkt waren. Die Stammzelle hätte dann nicht eine so enorme Dicke gehabt. Es fehlt aber jede Spur von Beweis, daß in der Trias verzweigte Äste überhaupt schon vorkamen.

Bezüglich der Merkmale, die unsere Art von *Diplopora annulatissima* trennen, kann ich auf die Beschreibung der letzteren verweisen. Der Unterschied in den Dimensionen ist in diesem Falle doch gar zu groß, als daß es erlaubt wäre, ihn als eine zufällige Verschiedenheit der bekannten Exemplare aufzufassen. Allerdings ist zu bedauern, daß das Material bei weitem nicht ausreicht, um dieser Frage auf statistischem Wege näherzutreten.

Verbreitung: Oberer Muschelkalk (*Trinodosus*-Schichten). Bare (Zli Stup) bei Han Bulog, Bosnien. Diese Fundortsangabe ist so wichtig und merkwürdig, daß sie eine kurze Besprechung verdient. Zunächst sei darauf verwiesen, daß in dem Handstück vor der Präparation außer der Diplopore auch ein kleines *Orthoceras* enthalten war. Dies spricht entschieden dafür, daß das Stück nicht etwa durch Verwechslung unter die Cephalopodenkalke geraten ist. Nun wird aber im allgemeinen angenommen, daß diese Fazies einer bedeutend größeren Wassertiefe angehört, als die ist, in der Grünalgen fortkommen können. Da es sich nur um ein vereinzeltes Exemplar einer Diplopore handelt, könnte man sich in dieser Schwierigkeit mit der Annahme helfen, daß das Stück aus einem seichteren Meeresteil eingeschwemmt sei. Sicherlich besteht diese Möglichkeit. Es ist aber doch auffallend, daß gerade *Diplopora clavaeformis* in ihrem ganzen Habitus von den übrigen triadischen Diploporen so sehr absticht. Dieser Umstand würde eher dafür sprechen, daß wir es mit einer Art zu tun haben, die tatsächlich an eine für die Familie ungewöhnliche Umgebung angepaßt ist. Wir kämen dann dazu, daß die Cephalopodenkalke von Han Bulog nur aus einer Meerestiefe von etwa 100 m stammen.

32. *Diplopora philosophi* Pia.

Tab. 5. fig. 9—11.

1912. *Kantia philosophi.* Pia: Neue Studien p. 45, T. 6. f. 17—21.

Abmessungen des neu hinzugekommenen Materials:

1. Größtes Exemplar:
   D = 2·2 mm. d = st = 1·5 mm = 67 %.
2. Kleinstes Exemplar:
   D = 0·7 mm. d = st = 0·4 mm = 53 %.
3. Ein mittleres Exemplar:
   D = 1·5 mm. d = st = 0·9 mm = 62 %.

Zu dieser Art, die nunmehr natürlich auch zu *Diplopora* s. s. gerechnet werden muß, stelle ich — wenigstens vorläufig — ein sehr reiches neues Material, das sich besonders gut zu statistischen Untersuchungen eignen wird. Erst von diesen ist eine Entscheidung darüber zu hoffen, ob es sich um *Diplopora philosophi* selbst oder um eine nahe verwandte neue Art handelt. Die neuen Exemplare unterscheiden sich habituell ein wenig von den in meiner ersten Arbeit beschriebenen. Ihre Wirteläste sind relativ dicker, oft sackartig angeschwollen. Ich glaube aber, daß die Bedeutung dieses Merkmals nicht über die eines Standortscharakters hinausgehen muß. Dasselbe gilt bezüglich der durchschnittlich entschieden geringeren Größe der neuen Exemplare. Die Zahl der Büschel in einem Wirtel scheint etwas geringer als beim Typus der Art zu sein, konnte aber nicht genau bestimmt werden. Die Zahl der Wirtel in einem Gliede ist in weitaus den meisten Fällen 2 oder 3, nur ausnahmsweise 1 oder 4. Lange, ungegliederte Exemplare, wie sie an der ersten Fundstelle gelegentlich auftreten, habe ich in dem neuen Material nicht beobachtet. Bei der großen Zahl von untersuchten Individuen ist anzunehmen, daß sie darin nicht vorkommen. Der Abstand der Wirtel voneinander ist durchschnittlich größer als bei den Exemplaren von Pontafel. Man findet für h Zahlen zwischen 27 und 42 % von D.

In anderen Merkmalen ist die Übereinstimmung eine bessere. Die relative Weite des inneren Hohlraumes ist in beiden Fällen ungefähr dieselbe. Das Skelett lag der Stammzelle bei allen Individuen direkt an. Die Zahl der Poren in einem Büschel beträgt 3 bis 4.

Die Ringfurchen sind manchmal außen von Kalk fast ganz überwachsen (Taf. 5, Fig. 10). In einem Falle wurde beobachtet, daß außer der Annulation eine deutliche Undulation innerhalb der einzelnen Glieder vorhanden ist.

Vorkommen: Fundort und Niveau des neuen Handstückes sind unbekannt. Die Etikette der Geologischen Abteilung des Wiener Museums sagt: „Muschelkalk. Südliche Ostalpen.“ Im sogenannten Catalogus Stutzianus aus dem Jahre 1806, der in der Mineralogischen Abteilung aufbewahrt wird, heißt es jedoch: „Inventum in arenariis prope Theresianum ab ipso August. Imp. Francisco 1^{mo} Vienna, Austria.“ Danach würde es sich um ein Gerölle handeln, das wahrscheinlich aus den nördlichen Kalkalpen stammt.

33. *Diplopora praecursor* nov. spec.

Tab. 5, fig. 28.

1912. ? *Diplopora annulata.* Pia: Neue Studien p. 49. Handstück Nr. 15.

Dimensionen:

D = 3·2 mm.
d (? = st) = 1·7 mm = 52 %.
H = h = 3·6/3 mm = 37 %.

Die Art ist außerordentlich selten und bisher nur durch recht mangelhafte Stücke vertreten. Deshalb ist sie auch noch nicht ganz ausreichend bekannt.

Das Skelett ist geringelt. Es wurden bisher nur Glieder von der Höhe eines Wirtels beobachtet. Wahrscheinlich lag die Kalkhülle der Stammzelle ziemlich genau an, da die metaspondyle Stellung der Äste in allen Fällen deutlich zu sehen ist. Die Zahl der Poren in einem Büschel ist nirgends gut zu erkennen, dürfte aber wohl 3 oder 4 gewesen sein. Die Büschelachsen stehen senkrecht zur Stammzelle. Die Poren sind von auffallend unregelmäßiger Gestalt, im ganzen aber doch distal sehr deutlich trichterförmig erweitert. Es hat den Anschein, daß sie außerdem auch gegen ihre innere Öffnung zu etwas dicker waren als in der Mitte der Schale. Stets wurden sie gegen außen weit offen gefunden. Die Gestalt der Wirteläste war sicher echt phloiphor im engeren Sinn.

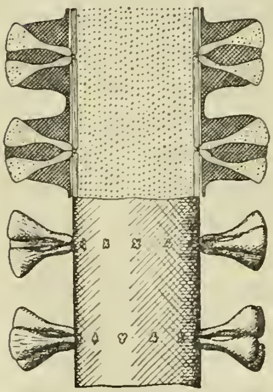


Fig. 17. Rekonstruktion von *Diplopora praecursor* nov. spec.
Vergl. Erklärung zu Fig. 5.

Ein Vergleich mit anderen Arten der Gattung läßt sich kaum durchführen, da man dazu alle oder keine derselben heranziehen müßte. Die Form der Wirteläste ist so bezeichnend, daß es weiterer Unterscheidungsmerkmale nicht bedarf.

Die systematische Stellung ist durch die evident metaspondyle Anordnung der Poren gegeben. Auch die Annulation paßt dazu.

Diplopora praecursor ist von zwei Fundstellen in je einem Exemplar bekannt:

1. Schlegelbergwände ober Vorderstaff bei Schwarzenbach an der Pielach. Zusammen mit zahlreichen Exemplaren von *Oligoporella prisca*.
2. Mendola-Dolomit. Loses Stück am Wege südöstlich der Putzalpe am Sarlkofel bei Toblach. In einem Gestein, das mit *Physoporella pauciforata* erfüllt ist.

Daß diese Spezies an zwei ziemlich entfernten Punkten in demselben tiefsten Diploporenhorizont der alpinen Trias auftritt und niemals in der ladinischen Stufe beobachtet wurde, spricht wohl für eine gewisse Niveaubeständigkeit.

34. *Diplopora annulata* Schafh.

Tab. 5, fig. 12—27.

1853. *Nullipora annulata*. Schafhäutl: Voralpen p. 300. T. 6. f. 1 a—f.
1857. *Gastrochaena annulata*. Stoppani: Lombardia p. 244. 373.
1857. *Gastrochaena obtusa* (pars?). Stoppani: Lombardia p. 280. 376.
1858. — — Stoppani: Esino p. 79. T. 16. f. 1—10.
1861. *Chaetetes annulata*. Gümbel: Alpengebirge p. 255.
1863. *Diplopora annulata*. Schafhäutl: Lethaea p. 324. T. 65 e. fig. 6.
1863. *Diplopora porosa*. Schafhäutl: Lethaea p. 327, T. 65 e, fig. 5, 9—15.
1863. *Diplopora articulata*. Schafhäutl: Lethaea p. 327. T. 65 e. Fig. 16—18.
1865. *Diplopora annulata*. Schafhäutl: Bayerische Gebirge p. 19. 20.
1865. *Diplopora porosa*. Schafhäutl: Bayerische Gebirge p. 21.
1865. *Cylindrum annulatum*. Eck: Oberschlesien p. 86.
1865. *Diplopora*. Schafhäutl: Wettersteingebirgsstock p. 790.
1866. *Dactylopora annulata*. Reuß: Nullipora annulata p. 202.
1867. *Diplopora annulata*. Schafhäutl: Weitere Beiträge p. 261. T. 1, f. 1 k. m.
1867. *Diplopora porosa*. Schafhäutl: Weitere Beiträge p. 264. T. 1. f. 1 i. l.
1870. *Cylindrum annulatum*. Roemer: Oberschlesien p. 142. T. 11. f. 1—4.
1872. *Gyroporella annulata*. Gümbel: Dactyloporenähnliche Fossilien p. 92.
1872. *Gyroporella cylindrica*. Gümbel: Dactyloporenähnliche Fossilien p. 92.
1872. *Gyroporella annulata*. Gümbel: Nulliporen II, p. 269. Tab. D 2. fig. 1 a—z.
? 1872. *Gyroporella macrostoma*. Gümbel: Nulliporen II, p. 271. Tab. D 2, fig. 4 a, b.
1872. *Gyroporella multiserialis*. Gümbel: Nulliporen II, p. 278, Tab. D 3. fig. 11 a—d.
1872. *Gyroporella cylindrica*. Gümbel: Nulliporen II. p. 270, Tab. D 2, fig. 2 a—o.
1872. *Gyroporella debilis*. Gümbel: Nulliporen II. p. 271. Tab. D 2. fig. 3 a. b.
1873. *Gyroporella multiserialis*. Gümbel: Triaskalke p. 144.
1876. *Diplopora*. Gruppe der *Annulatae*. Benecke: Esino p. 300. T. 22. f. 5, 7—12. T. 23. f. 1—3. 5. 8.
1876. *Gyroporella annulata*. Zittel: Handbuch I. Fig. 18.
1877. — — Schwager: Quadro Fig. 120.

1878. *Gyroporella annulata.* *Alth:* Gyroporella T. 6, f. 9, 10.
1878. *Gyroporella cylindrica.* Alth: Gyroporella T. 6, f. 11.
1882. *Gyroporella debilis.* Gümbel: Tauern p. 289.
1886. *Diplopora annulata.* Polifka: Schlerndolomit p. 604.
1887. — — Solms: Paläophytologie p. 42, Fig. 4 A, B.
1888. — — Schenk: Pflanzenreste p. 21.
1890. *Gyroporella annulata.* Schimper und Schenk: Paläophytologie Fig. 30, Nr. 7, 7 a.
1890. *Gyroporella cylindrica.* Schimper und Schenk: Paläophytologie Fig. 30, Nr. 6, 6 a.
1890. *Diplopora* sp. Schimper und Schenk: Paläophytologie Fig. 31, Nr. 1, 2.
1895. *Diplopora porosa.* Salomon: Marmolata p. 121, T. 1, f. 1—5.
? 1897. — — De Lorenzo: Lagonegro p. 117.
1897. *Diplopora Gurmarae.* De Lorenzo: Lagonegro p. 118, T. 15, f. 3.
1898. *Diplopora.* Seward: Fossil Plants p. 174, Fig. 35 A, B.
1899. *Diplopora annulata.* Tornquist: Recoaro III, p. 347, T. 18, f. 5, 7.
1899. *Diplopora multiserialis.* Tornquist: Recoaro III, p. 348, T. 18, f. 8.
1901. *Diplopora* sp. Wettstein: Handbuch Abb. 56, Fig. 1, 2.
1906. *Diplopora annulata.* Ahlburg: Oberschlesien p. 81.
1906. *Diplopora Rauffi.* Ahlburg: Oberschlesien p. 81, T. 3, f. 1.
1907. *Diplopora annulata.* Steinmann: Paläontologie p. 19.
1907. *Diplopora porosa.* Steinmann: Paläontologie p. 19, Fig. 10.
1911. *Diplopora* cf. *macrostoma.* Hammer: Jaggl p. 13.
? 1911. *Gyroporella (Diplopora) porosa.* Tommasi: Ghegna I, p. 2, T. 1, f. 1.
1912. *Kantia dolomitica.* Pia: Neue Studien p. 46, T. 6, f. 14—16.
1912. *Diplopora annulata.* Pia: Neue Studien p. 47, T. 7, f. 1—17, T. 8, f. 1, 2.
1912. *Diplopora debilis.* Pia: Neue Studien p. 49, T. 8, f. 3—7.
1912. *Diplopora annulata.* Pia: Höllengebirge p. 564.
1915. *Diplopora debilis.* Pia in Spitz und Dyhrenfurth: Engadiner Dolomiten p. 46, T. 1. f. 12.

Bemerkungen zur vorstehenden Literaturliste: Die Beziehung der alten Literaturangaben auf bestimmte moderne Arten ist in vielen Fällen nicht streng durchführbar, weil die alten Speziesnamen überhaupt nicht auf systematisch irgendwie Zusammengehöriges gehen, sondern die unter ihnen vereinigten Individuen nur durch eine gewisse Ähnlichkeit in der äußeren Ausbildung (z. B. Gesamtgröße, Form und Höhe der Glieder etc.) oder noch öfter der Erhaltung zusammengehalten werden. Die Merkmale, die wir heute für systematisch wichtig ansehen, waren den früheren Beobachtungsmethoden ja meist überhaupt nicht zugänglich. Dies gilt besonders für die Arbeiten von Schafhäutl und Stoppani, aber auch noch für die von Gümbel. Auch die Abbildungen dieser Autoren lassen eine nachträgliche Bestimmung nicht zu, weil sie sehr oft nur Unwesentliches geben.

Im besonderen möchte ich zu der obigen Synonymik noch folgendes hinzufügen:

Gastrochaena annulata Stoppani 1857 wird ausdrücklich als nova species bezeichnet. Es ist nicht zu entnehmen, ob Stoppani damals Schafhäutls ältere Arbeit schon kannte. Vielleicht liegt eine zufällig gleiche Benennung vor wie bei *Goniolina geometrica.* 1858 gibt Stoppani ausdrücklich an, daß *Gastrochaena annulata* sich von *Gastrochaena obtusa* nicht deutlich trennen läßt.

Die Nummern der Figuren in Schafhäutls „Lethaea“ sind nach Schafhäutl: „Weitere Beiträge“ richtiggestellt.

Die Bestimmung von *Diplopora porosa* De Lorenzo 1897 ist nicht ganz sicher, da die angegebenen Abmessungen auffallend gering sind.

Gyroporella porosa Tommasi 1911 könnte vielleicht auch eine *Teutloporella* sein.

Die Fassung von *Diplopora annulata*, der am längsten bekannten, häufigsten, aber auch schwierigsten Art unter den triadischen Diploporen, hat auf Grund des außerordentlich reichen Materials, das mir zur Verfügung stand, neuerlich eine durchgreifende Veränderung erfahren müssen. Wie aus der Synonymik hervorgeht, habe ich nun auch die früher als *Diplopora debilis* und *Kantia dolomitica* unterschiedenen Formen mit ihr vereinigt. Es wird meine Aufgabe sein, die neue Begrenzung der Art eingehend zu begründen. Vorausschicken möchte ich nur, daß ich hier wie an anderen Stellen der vorliegenden Arbeit die Größenverhältnisse nur beiläufig in die Erörterung einbeziehen kann. Ihre genaue Durcharbeitung muß einer schon eingangs angekündigten Spezialabhandlung vorbehalten bleiben.

Einer der Hauptgründe für die besondere Schwierigkeit, welche sich der richtigen Fassung der *Diplopora annulata* entgegengestellt hat, ist der auffallende Dimorphismus, den sie aufweist. Mit ihm werden wir uns in erster Linie zu beschäftigen haben. Durch die verschiedenen Varietäten der Spezies hindurch lassen sich nämlich zwei Formen verfolgen, die in wechselnder Häufigkeit nebeneinander auftreten. Ich nenne sie:

1. *Forma trichophora.* Die Poren sind gleich weit, meist aber sehr fein, gegen außen offen. Die Wirteläste setzten sich höchstwahrscheinlich in haarförmige Assimilatoren fort.

2. *Forma vesiculifera.* Die Poren sind gegen außen auffallend erweitert und dann geschlossen.

Es ist notwendig, auf diese beiden Formen noch näher einzugehen:

1. Die *Forma trichophora* ist der Typus, der in den „Neuen Studien“ als *Diplopora annulata* beschrieben wurde. Ich bitte den Leser, zunächst die dortigen Ausführungen auf S. 47 bis 49 nachzusehen. Auch die Textfigur 21 bleibt in Gültigkeit. Ich füge nur noch einige Details hinzu.

Es kommt manchmal vor, daß die Ringfurchen nur sehr wenig tief in die Wand einschneiden, etwa nur bis zur Hälfte der Dicke der Schale. Besonders aufgefallen ist mir dies bei dem Material aus der Krakauer

Trias (vgl. Taf. 5, Fig 20). Auch Taf. 7, Fig. 17 der „Neuen Studien“ zeigt ein solches Stück. Diese seichten Ringfurchen konnten offenbar keine Beweglichkeit der Schale vermitteln. Sie waren also funktionslos. Es legt dies die Vermutung nahe, daß die Gliederung der *Diplopora annulata* überhaupt etwas in Rückbildung war, womit auch ihre große Variabilität stimmen würde. Am wenigsten gegliedert scheint der oberste Teil jeder Pflanze zu sein. Das von Salomon beschriebene lange Exemplar ist nur im unteren Teile geringelt, schließt aber mit einem 22 mm langen einzigen Glied. Auch die beiden mir bisher bekannt gewordenen Längsschliffe durch den Scheitel zeigen keine Gliederung („Neue Studien“ Taf. 8, Fig. 2).

Öfter, und zwar besonders bei sehr kleinen Exemplaren, kommt es vor, daß Poren und Ringfurchen sehr stark schräg gegen die Längsachse gestellt sind. Ich halte es für wahrscheinlich, daß solche abweichende Stücke mehrmals mit *Teutloporella nodosa* verwechselt worden sind, mit der sie aber sicher nichts zu tun haben (vgl. das bei dieser Art Gesagte sowie Taf. 5, Fig. 14).

Nicht ganz sicher konnte die Frage gelöst werden, ob nicht bei *Diplopora annulata* einzelne Wirteläste in den Ringfurchen austreten, wie dies bei *Teutloporella nodosa* bestimmt häufig der Fall ist.

Bei einigen Exemplaren von Esino zeigt sich folgendes: Das Skelett liegt der Stammzelle größtenteils ganz an. Stellenweise bildet sich aber nächst dem inneren Hohlraum parallel mit den Wandungen ein Spalt, der eine dünne innere Kalklamelle von der Hauptmasse der Schale abtrennt. Vielleicht handelt es sich hier um eine selbständige Verkalkung der Membran der Stammzelle. Jedenfalls erinnert das mikroskopische Bild sehr an solche Exemplare von *Gyroporella ampleforata,* bei denen infolge der Intusannulation das Skelett mit der verkalkten Stammzelle nur teilweise verwachsen ist.

Schließlich sei noch auf Figur 23 der Taf. 5 aufmerksam gemacht, die einen etwas schrägen Querschnitt durch die Scheitelregion darstellt.

2. Die *Forma vesiculifera* ist in meinen „Neuen Studien“ teilweise unter dem Namen *Kantia dolomitica* beschrieben. Es gehören zu ihr aber auch die Exemplare von *Diplopora debilis,* die durch erweiterte Poren ausgezeichnet sind. Allerdings habe ich diese in meiner ersten Arbeit nicht ganz richtig beschrieben. Die erweiterten Poren sind auch bei ihnen außen geschlossen, gehören also dem vesiculiferen Typus an.

Es ist zunächst die Frage zu beantworten, warum diese vesiculiferen Exemplare nicht als Vertreter einer eigenen Art aufgefaßt wurden. Gegen eine solche Deutung lassen sich hauptsächlich folgende Gründe geltend machen:

a) Es wurde kein Fall beobachtet, in dem die vesiculifere Form für sich allein, ohne Begleitung der trichophoren, auftritt. Diese, die überhaupt die weitaus häufigere ist, kommt allerdings in vielen Gesteinen allein vor.

b) Die beiden Formen sind durch Übergänge verbunden, wie schon in der ersten Beschreibung der *Kantia dolomitica* beiläufig angedeutet wurde. Es gibt nämlich Exemplare der vesiculiferen Form, bei denen die Gliederung der Äste in Stiel und Blase und die ganze distale Erweiterung kaum zu erkennen ist, deren Poren aber allerdings noch außen geschlossen zu sein scheinen.

c) Die beiden Formen lassen sich durch die verschiedenen Rassen der *Diplopora annulata*, die wir gleich kennen lernen werden, und auch bei der nahe verwandten Spezies *Diplopora uniserialis* mit den gleichen Unterschieden voneinander verfolgen, während die zusammen vorkommenden vesiculiferen und trichophoren Exemplare einander in anderen Merkmalen, wie Größe, Weite des inneren Hohlraumes, Art der Gliederung, jeweils sehr gut entsprechen.

Diese Gründe haben mich bewogen, meine ursprüngliche Auffassung, daß die beiden Formen in verschiedene Arten, ja sogar in verschiedene Gattungen gestellt werden müssen, gänzlich fallen zu lassen. Damit war aber die Gattung *Kantia* überhaupt nicht mehr haltbar, da man einem Merkmal, das gelegentlich nicht einmal innerhalb der Art konstant ist, doch kaum bei nahe verwandten Formen generischen Wert zuschreiben darf.

Ich habe schon erwähnt, daß die beiden Formen in ihrer relativen Häufigkeit an den verschiedenen Standorten stark wechseln. Es gibt sehr viele Fundstellen, an denen nie ein Exemplar mit blasenförmigen Poren beobachtet wurde. An einigen wenigen Stellen in Kroatien und Norddalmatien sind dagegen beide Formen fast gleich häufig. Bei genauerem Zusehen stellen sich diese Verhältnisse folgendermaßen dar (vgl. den Abschnitt über die Verbreitung der Art):

In den ganzen Nordalpen wurde bisher nur ein Exemplar mit deutlich erweiterten Poren beobachtet, und zwar im Wettersteinkalk des Höllengebirges (Taf. 5, Fig. 17). In den Zentralalpen kommt die vesiculifere Form an mehreren Stellen vor. In den Südalpen und besonders in den Dinariden ist sie verhältnismäßig am häufigsten. Sie scheint jedoch dem Spitzkalk, soviel ich bis jetzt sehe, zu fehlen, möglicherweise im Zusammenhang damit, daß er nur den untersten Teil der ladinischen Stufe vertreten dürfte.

Die Ausbildung der *Diplopora annulata* ist, auch abgesehen von dem Dimorphismus, an verschiedenen Stellen ihres weiten Verbreitungsgebietes eine recht wechselnde. Um diesem Umstand und der ungleichen Häufigkeit der beiden Formen einigermaßen gerecht zu werden, habe ich im Anschluß an die früher unterschiedenen Arten drei hauptsächliche Varietäten aufgestellt:

Variatio septemtrionalis.
Variatio dolomitica,
Variatio debilis.

Diese Varietäten sind natürlich von den oben besprochenen beiden Formen grundsätzlich zu unterscheiden. Die Formen stellen zwei individuelle Ausbildungsweisen dar, ganz analog den beiden Geschlechtern zweihäusiger Arten. Jede Form umfaßt einen Teil der Individuen des ganzen Verbreitungsgebietes. Die Varietäten dagegen dürften im wesentlichen jenem Typus der Lebenslagevariationen angehören, den man als geographische Rassen bezeichnet. Ihre Unterschiede werden durch die regionale Verschiedenheit der Vegetationsbedingungen hervorgerufen. Die charakteristischen Merkmale solcher Rassen sind bis zu einem gewissen Grade erblich. Sie können aber durch Zucht an einem anderen Standort im Laufe einiger Generationen ineinander übergeführt werden.

Die Trennung der angeführten Varietäten ist demgemäß auch keine scharfe. Wir können für jede von ihnen einige typische Fundpunkte anführen, müssen daneben aber nicht wenige nennen, deren Zuzählung zu einer oder der andern Rasse mehr oder weniger Geschmackssache ist, weil die Vertreter der Art dort eine Mittelstellung einnehmen. Besonders dann wird man sich über die Zurechnung zu einer Varietät oft nicht klar werden, wenn man aus einer Gegend nicht reiches Material hat.

a) Diplopora annulata var. *septemtrionalis* (= *Diplopora annulata* in den „Neuen Studien“).

Neue Studien T. 7, f. 1—17, T. 8, f. 1, 2.
Diese Arbeit Taf. 5, Fig. 14—17, 20, 23, 25.

Die *Forma vesiculifera* ist außerordentlich selten. Äußerer Durchmesser oft recht stattlich, Schalendicke relativ am größten, Stammzelle aber dünn, so daß die Anordnung der Poren in Büscheln nur selten zu sehen ist. Bezüglich der Dimensionen vergleiche man die Tabelle in der ersten Arbeit. Die Zahl der Poren in einem Büschel kann bis fünf betragen (Taf. 5, Fig. 15). Typus die Diploporen aus dem Wettersteinkalk von Nordtirol und des Höllengebirges in Oberösterreich.

b) Diplopora annulata var. *dolomitica* (= *Kantia dolomitica* in den „Neuen Studien“).

Neue Studien T. 6, f. 14—16.
Diese Arbeit Taf. 5, Fig. 12, 13, 18, 19, 21, ? 22, 26, 27.

Die *Forma vesiculifera* ist bei dieser Varietät relativ am häufigsten. Die Größe ist an den typischen Fundstellen eine sehr bedeutende. Die Dicke der Schale ist im Vergleich zum Gesamtdurchmesser meist gering, trotzdem zeigt aber die glatte Beschaffenheit der Innenfläche und die Anordnung der Poren oft an, daß das Skelett der Stammzelle ganz anlag. Diese muß also sehr dick gewesen sein. Die Poren der einzelnen

Wirtel pflegen weniger stark zu divergieren als bei der vorigen Varietät, so daß man ihre Zusammengehörigkeit durch einen größeren Teil der Schalendicke verfolgen kann.

Die Stücke aus dem Latemar, die ich in meiner ersten Arbeit als *Kantia dolomitica* beschrieben habe, sind für die besprochene Varietät nicht besonders typisch, bilden vielmehr schon einen Übergang zur *Variatio septemtrionalis*. Als den Typus der *Variatio dolomitica* betrachte ich die Funde aus dem kroatisch-dalmatinischen Grenzgebiet im Velebitgebirge. Ich gebe die Abmessungen einiger Exemplare von dem Fundort Gračac am Fuße des Crnopac, Lika, Kroatien:

1. Größtes Exemplar:
   D = 6·2 mm. d = 4·8 mm = 76 $^0/_0$.
   Poren scheinbar nicht erweitert.
2. Kleinstes Exemplar:
   D = 2·3 mm. d = 1·0 mm = 42 $^0/_0$ = st.
3. Ein Exemplar mit sehr stark erweiterten, blasenförmigen Poren:
   D = 5·6 mm. d = 4·3 mm = 17 $^0/_0$.
4. Ein Exemplar mit gar nicht erweiterten Poren:
   D = 5·0 mm. d = 3·3 mm = 67 $^0/_0$.
   H = 7·7/5 mm = 31 $^0/_0$. h = 7·7/12 mm = 13 $^0/_0$.
   $g_1 = 2$ $g_2 = 2$ $g_3 = 3$ $g_4 = 2$ $g_5 = 3$.

Mehrere andere Exemplare zeigen bei großer Länge gar keine Gliederung.

Die Zahl der Poren in einem Büschel war bei einem Exemplar der *Forma vesiculifera* teils 3, teils 4. Durchmesser des weitesten Teiles der Poren bei dieser Form etwa 0·2 mm.

Auch an diesem Fundort, also bei der typischen *Variatio dolomitica*, kommen ähnlich mangelhaft gegliederte Exemplare vor wie bei der *Variatio septemtrionalis* von Krakau. Die Furchen sind gelegentlich schmal und nicht ganz ringsum laufend.

Die Verbreitung der *Variatio dolomitica* ist auf das südalpine und dinarische Gebiet beschränkt.

c) *Diplopora annulata* var. *debilis* (= *Diplopora debilis* in den „Neuen Studien").

Neue Studien T. 8, f. 3—7.
Diese Arbeit Taf. 5, Fig. 24.

Von dieser Varietät lag mir nur wenig neues Material vor. Die *Forma vesiculifera* ist bedeutend häufiger als bei der *Variatio septemtrionalis*. Im übrigen kann ich wohl auf meine Beschreibung und Vergleichung in den „Neuen Studien" p. 49 und 50 verweisen. Nur die Rekonstruktion Textfigur 23 bedarf einer wesentlichen Richtigstellung. Wenn die Poren stark gegen außen erweitert sind, sind sie nicht offen, sondern gehören dem vesiculiferen Typus an. In der Textfigur 23 ist also die Gestalt der Äste unrichtig wiedergegeben.

Die typischen Fundstellen für diese Art sind die in der Trias der Radstädter Tauern. Andere Funde, die am besten hiehergestellt werden, erstrecken sich nach W bis in die Engadiner Dolomiten und in die Gegend südlich von Chur.

Verbreitung der *Diplopora annulata*: Ich werde hier sämtliche Fundstellen, von denen ich Material untersucht habe, noch einmal aufführen, und zwar in geographischer Anordnung. Die Lokalitäten, an denen die *Forma vesiculifera* beobachtet wurde, sind durch ein vorgesetztes Sternchen (*) kenntlich gemacht. Hinter der Fundortsbezeichnung folgt in Klammer eine kurze Bemerkung über die Varietät.

a) Germanische Triasprovinz.

1. Unterer Muschelkalk. Schlesien. (Var. *septemtrionalis.*)

2. Nulliporen-Dolomit des unteren Muschelkalkes. Libiaž bei Krakau. (Var. *septemtrionalis.*)

b) Karpathen.

3. Triadischer Chocsdolomit. Vagluha, Kom. Nyitra, Inovec-Gebirge. (Var. *septemtrionalis.*)

c) Nördliche Kalkalpen zwischen dem Wiener Becken und der Enns.

4. Wettersteinkalk. W-Ausläufer des Mariahilferberges, Gutenstein, Niederösterreich. (Var. *septemtrionalis.*)

5. Loser Block von Wettersteinkalk. Zwischen Weißenhof und Durchlaß im östlichen Aste des Weißenbaches bei St. Ägid am Neuwald, Niederösterreich. (Vermutlich Var. *septemtrionalis*, aber schlechte Erhaltung.)

6. Wettersteinkalk. Schindlkogl nördlich von Mitterbach a. d. Erlaf. (Var. *septemtrionalis.*)

d) Nördliche Kalkalpen zwischen Enns und Inn.

7. Wettersteinkalk. Nördlich unter Steyersteg im obersten Bodinggraben, Sengsengebirge. (Var. *septemtrionalis.*)

8. Wettersteinkalk. Fuß des Windhag nordöstlich Grünau. (Var. *septemtrionalis.*)

9. Dunkler Wettersteinkalk. Südlich unter dem Windhagberg nordöstlich Grünau. (Var. *septemtrionalis.*)

10. Wettersteinkalk des Höllengebirges bei Ebensee. Anstehend am Brunnkogel und lose Stücke im Langbattal. (Var. *septemtrionalis.*)

*11. Wettersteinkalk. Höllengebirge, nächst Steinbach am Attersee. (Var. *septemtrionalis.*)

12. Wettersteinkalk. Am Abhang des südlichen Gebirges am Attersee, zwischen der Unterburgau und dem Kalkofen östlich davon. (Var. *septemtrionalis.*)

13. Loses Stück von Ramsaudolomit im Gehängeschutt. Etwas östlich des östlichen Haarberger in Scheffau im Lammertal. (Erhaltung sehr schlecht, kaum spezifisch bestimmbar, Varietät nicht erkennbar.)

e) Nördliche Kalkalpen zwischen dem Inn und dem Arlberg.

14. Wettersteinkalk. Pertisau am Achensee. (Var. *septemtrionalis.*)

15. Wettersteinkalk. Achensee, S-Ufer. (Var. *septemtrionalis.*)

16. Wettersteinkalk. Wildanger bei Hall in Tirol. (Ungünstige Erhaltung, spezifische Bestimmung nicht ganz sicher.)

17. Wettersteinkalk. Hinter-Riß, Karwendelgebirge. (Sehr schlechte Erhaltung, Bestimmung nicht sicher.)

18. Wettersteinkalk. Wettersteinschrof. (Var. *septemtrionalis.*)

19. Wettersteinkalk. Ehrwald, Gaistal, Wettersteingebirge. (Var. *septemtrionalis.*)

f) Zentralalpen östlich des Zillertales.

20. Tauerndolomit. Weg von der Mittereckalm zur Hohen Brücke über die Taurach bei Tweng. (? Var. *debilis.* Erhaltung schlecht.)

* 21. Tauerndolomit. Weg von Tweng zur Davidalm. (Var. *debilis.*)

22. Tauerndolomit, knapp unterhalb der Pyritschiefergrenze. Unterhalb des Pleislingkessels, Radstädter Tauern. (? Var. *debilis.* Schlechte Erhaltung.)

23. Tauerndolomit. N-Abhang des Pleislingkessels, gegen die Pleislingalm zu. (Var. *debilis.*)

24. Tauerndolomit. Obertauern, O-Seite der unteren Hirschwand. (? Var. *debilis.* Schlecht erhalten.)

* 25. Tauerndolomit. Mosermanndl, Radstädter Tauern. (Var. *debilis*).

26. Tauerndolomit. Aufstieg in das Tappenkar, 1. Wandel, Radstädter Tauern. (Var. *debilis.* Poren nicht zu sehen.)

g) Zentralalpen westlich des Zillertales bis an den oberen Rhein.

27. Kalkzug östlich Mauls am oberen Eisack. (Var. *debilis.*)

* 28. Weißwandgehänge oberhalb Stilfes bei Sterzing. (Var. *debilis.*)

* 29. Jaggl, Marbeltal bei Graun, Ober-Vintschgau. (Var *debilis.*)

* 30. Val da Plazöl, Kanton Graubünden. (Var. *debilis.*)

31. Wettersteindolomit. S-Flanke des Piz Starler im obersten Scarltal, Unter-Engadin. (Var. *debilis.*)

32. Alp Trela in der oberen Valle Pettini östlich Livigno im Spöltal, Prov. Sondrio. (Var. *debilis.*)

* 33. Gurschus, Hinter-Rheintal. Kanton Graubünden. (Var. *debilis.*)

34. Höherer Dolomit. Nördlich Alp Casanna, südöstlich Scanfs im Ober-Engadin. (Var. *debilis.*)

35. Dolomit über dem basalen Muschelkalk. NO-Grat des Lenzerhorns, Plessurgebirge, südlich von Chur, Kanton Graubünden. (? Var. *debilis.*)

h) Südalpen westlich der Etsch.

36. Unterster Teil des Dolomits der Mendel. St. Anton—Mendel. zwischen P. 946 und P. 1187. (Varietät nicht bestimmbar.)

* 37. Schlerndolomit. Mendelstraße, beim Wort „Kl. Penegal" der österreichischen Karte 1 : 25.000. (Var. *dolomitica.*)

38. Schlerndolomit. An der Straße gleich östlich des Mendelpasses. (Bestimmung nicht sicher.)

39. Schlerndolomit. Mendel—Penegal. (Varietät nicht erkennbar, vermutlich Var. *dolomitica.*)

* 40. Esinokalk. Esino auf der O-Seite des Comosees. (Var. *dolomitica*, aber wenig typisch. Erinnert vielfach an die Var. *septemtrionalis*, doch sind vesiculifere Exemplare immerhin bedeutend häufiger als in den Nordalpen.)

41. Esinokalk. Zwischen Mudrogno und Cainallo bei Esino, Lombardei. (Varietät nicht erkennbar.)

42. Esinokalk. Sasso Mattilono bei Esino. (Übergangsform ohne deutlich erweiterte Poren.)

i) Südalpen zwischen Etsch und Kreuzberg.

43. Schlerndolomit. Nordnordwestlich des Famasol, südlich Caldonazzo im Suganatal. (Varietät nicht erkennbar.)

44. Spitzkalk. Loser Block bei der Häusergruppe östlich unter dem Hauptgipfel des Monte Spitz, nordwestlich Caili, bei Recoaro. (Material nicht sehr reich, schließt sich aber ganz der Var. *septemtrionalis* an.)

45. Schlerndolomit. Monte Cislon bei Neumarkt an der Etsch. (Erhaltung schlecht, Art nicht ganz sicher.)

* 46. Schlerndolomit. Valsorda in der Latemargruppe, Fleimstal. (Var. *dolomitica,* aber nicht ganz typisch, sondern mit einiger Annäherung an die Var. *septemtrionalis.*)

47. Latemarocesante bei Predazzo. (? Var. *dolomitica.*)

48. Erraticum. wahrscheinlich Latemarkalk. Piné nördlich Pergine, Terrasse S. Mauro. (Varietät nicht feststellbar.)

49. Marmolatakalk. Marmolata. (? Var. *septemtrionalis.* Erweiterte Poren wurden nie beobachtet.)

50. Sarlkofel bei Toblach. (Varietät nicht erkennbar. Art nicht ganz sicher.)

k) Südalpen östlich des Kreuzberges.

51. Spitzkalk. Malurch nördlich Pontafel. Abhang gegen die Malurchalm. (? Var. *septemtrionalis.*)

52. Spitzkalk. Südöstlich unter der Malurchspitze, nördlich Pontafel. (Var. *septemtrionalis.*)

53. Spitzkalk. Bombaschgraben nördlich Pontafel. (? Var. *septemtrionalis.*)

54. Spitzkalk. Bombaschgraben nördlich Pontafel. Anstieg zum Loch. (Varietät zweifelhaft.)

55. Wettersteinkalk. Beim Wort „Gailwaldbach" der Spezialkarte, südwestlich Kreuzen im Ostteil des Gailzuges. (Ungenügend erhalten.)

* 56. Wettersteinkalk. Loses Stück etwas südlich P. 959, zwischen Kreuzen und Matschiedl. Pöllandtal. Gailzug. (Var. *dolomitica.*)

* 57. Wettersteinkalk. Kowesnockgipfel, östlicher Gailzug. (Var. *dolomitica.*)

58. Wettersteinkalk. O-Grat des Kowesnock, wenig östlich des Gipfels. Östliche Gailtaler Alpen. (Wohl Var. *dolomitica*, obzwar in diesem Schliff nur feine Poren zu sehen sind.)

l) Nordwestliche Dinariden, nordwestlich des Skutarisees.

* 59. Mali-Halan—Sv. Rok, an der Straße, Blatt Medak. Kroatien. (Var. *dolomitica.*)

* 60. Halan. Smolčić. Lika. Kroatien. (Var. *dolomitica.*)

* 61. Gračac, Fuß des Crnopac. Lika. (Var. *dolomitica.* Besonders typisch.)

62. Kremen bei Udbina. Lika. (Var. *dolomitica.*)

63. Velika strana. Kroatien. (Var. *dolomitica.*)

* 64. Marić. Debelo brdo, bei Knin an der Kerka, Norddalmatien. (Var. *dolomitica.*)

65. Zwischen Muć und Ogorje, nördlich Spalato. (Varietät nicht sicher.)

m) Balkanhalbinsel.

66. Isoliertes Gerölle bei Ura Šals. Albanien. (? Var. *septemtrionalis.*)

67. W-Abhang des Parnesgipfels in Attika. (Schlechte Erhaltung. Varietät nicht erkennbar.)

Nachdem wir im Vorstehenden einen Überblick über die komplizierten Erscheinungen, die *Diplopora annulata* uns darbietet, zu gewinnen versucht haben, bleibt uns jetzt noch eine letzte, sehr schwierige Frage zu besprechen: Was ist die eigentliche Bedeutung dieses merkwürdigen Dimorphismus, wie unterscheiden sich die beiden *Formae* anatomisch und physiologisch voneinander?

Wir haben an *Diplopora phanerospora* gelernt, daß die trichophoren Diploporen ihre Gameten in der Stammzelle bildeten. Anderseits teilen wir die Meinung der Autoren, die in den vesiculiferen Wirtelästen Fortpflanzungsorgane erblicken. Ist es denn aber denkbar, daß Angehörige derselben Art sich in einem so wichtigen Merkmal, wie es der Bau der Fortpflanzungsorgane ist, verschieden verhielten? Hätten wir nur die kroatischen Funde und etwa die gleich zu beschreibende *Diplopora uniserialis* vor uns, dann wäre es das Nächstliegende, anzunehmen, daß nur die *Forma vesiculifera* fertilen, die *Forma trichophora* aber entweder sterilen Exemplaren oder sterilen Teilen der Pflanze entspricht. Im zweiten Falle wären die beiden Formen also nur verschiedene Abschnitte derselben langgestreckten Individuen. Da wir aber weite Gebiete kennen, in denen die *Forma vesiculifera* ganz fehlt, und eine andere Art der Fortpflanzung als die sexuelle bei den rezenten Dasycladaceen nicht bekannt ist, kommen wir mit dieser Annahme nicht aus. Ich möchte vielmehr die folgende Hypothese in Vorschlag bringen: *Diplopora annulata* war zur Zeit ihres ersten Auftretens in der alpin-dinarischen Region (Spitzkalk) eine rein endospore Art. Nachdem sie sich bis in die Nordalpen und sogar nach Schlesien und Polen verbreitet hatte, trat in einem Teil ihres Verbreitungsgebietes unter dem Einfluß der dort herrschenden Lebensbedingungen eine Weiterentwicklung ein, vermöge derer die Gametangien immer häufiger in den Wirtelästen gebildet wurden. Ob die Sporenbildung bei der *Forma vesiculifera* nur in den Wirtelästen oder gleichzeitig auch noch in der Stammzelle erfolgte, und ob es Standorte gab, wo die *Forma trichophora* vollständig steril war, läßt sich nicht entscheiden, ist aber von untergeordneter Bedeutung. Wie schon erwähnt, halte ich die drei von mir unterschiedenen Varietäten für geographische Rassen, die sich also auch durch die Art der Fortpflanzung, wenn auch wohl nur graduell, unterscheiden würden. Dabei ist als ein besonders merkwürdiger, scheinbar paradoxer Umstand die große Dicke der Stammzelle gerade bei der *Variatio dolomitica* zu erwähnen. Man sollte glauben, daß der mindestens teilweise Übergang der Sporenbildung auf die Wirteläste eine Reduktion der Stammzelle zur Folge haben müßte. Wir finden gerade das Gegenteil. Es sieht aus, als ob die Menge der produzierten Sporen im dinarischen Verbreitungsgebiet eine immer größere geworden wäre, so daß die Stammzelle erweitert wurde und schließlich — als reichte dies nicht mehr aus — auch die Wirteläste fertil wurden. Man vergleiche übrigens die sehr dicke Stammzelle der sicher cladosporen *Triploporella remeši.*

Wenn wir die skizzierte Vorstellung annehmen sollen, müssen wir uns jedoch umsehen, ob es denn unter den rezenten Algen irgendwelche analoge Fälle gibt. Bei den lebenden *Siphoneae verticillatae* ist mir allerdings nichts bekannt geworden, was sich mit dem Dimorphismus von

Diplopora vergleichen ließe. Dagegen wurden bei vielen anderen Familien die merkwürdigsten Abänderungen der Fortpflanzung unter dem Einfluß des Standortes beobachtet. Nur um zu zeigen, wie weit dieser Einfluß gehen kann, nicht etwa im Sinne einer genauen Analogie mit unserem Fall, will ich zunächst die Verhältnisse bei *Cutleria*, einer Braunalge der europäischen Meere, im Anschluß an Oltmanns kurz darlegen. Es gibt von dieser Alge Formen, die so sehr voneinander verschieden sind, daß sie eine Zeitlang als getrennte Gattungen ohne nähere Verwandtschaft miteinander angesehen wurden.

Die entwickelte *Cutleria* ist die Geschlechtsform. Sie bildet aufgerichtete Scheiben oder in einer Ebene verzweigte Büsche. Über die ganze Oberfläche des Thallus sind Büschel von Haaren verteilt, an deren Grund die pluriloculären Sporangien stehen. Die männlichen und weiblichen Geschlechtszellen werden fast immer auf verschiedenen Exemplaren gebildet.

Die ungeschlechtliche Form wurde früher als Genus *Aglaozonia* beschrieben und dieser Name mag als einfache Bezeichnung für sie beibehalten werden. Die *Aglaozonia* bildet bis handgroße, gelappte, dem Substrat aufliegende Krusten. Auf der Oberseite stehen in großer Menge die uniloculären Zoosporangien, die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane.

Häufig gehen aus den Zoosporen der *Aglaozonia* Cutlerien hervor, aus deren befruchteten Eiern sich dann wieder Aglaozonien entwickeln. Das Bild ist also das eines regelmäßigen Generationswechsels. Beobachtungen in der Natur und Experimente haben jedoch gezeigt, daß einerseits auch unbefruchtete Eier keimen können und daß anderseits durch mehrere Generationen entweder nur Cutlerien oder nur Aglaozonien aufeinander folgen können. Was uns hier besonders interessiert, ist nun die Frage, wie die Fortpflanzungsverhältnisse durch den Standort beeinflußt werden. Dieser Einfluß äußert sich in zwei ganz verschiedenen Punkten: bezüglich der Art der sexuellen Fortpflanzung und bezüglich des Generationswechsels.

1. Die sexuelle Fortpflanzung von *Cutleria* ist bei Neapel eine ganz normale. Das Zahlenverhältnis der Männchen zu den Weibchen ist durchschnittlich etwa wie 3 : 2. Die Gameten kopulieren leicht. Unbefruchtete Eier gehen stets zugrunde.

An der Küste von England und der Bretagne dagegen sind die Männchen ungemein selten und kommen nur ganz kurze Zeit im Hochsommer vor. Aber nicht nur, daß deshalb sehr wenig Spermatozoiden gebildet werden, üben die Eier auf diese auch oft keine Anziehung aus. Die Eier keimen vielmehr meist parthenogenetisch. (Nebenbei bemerkt ist das Zusammenvorkommen dieser drei Erscheinungen: Seltenheit der Männchen, Fehlen der Anziehung der Eier auf die Spermatozoiden und Möglichkeit der parthenogenetischen Entwicklung der Eier ein sehr interessanter Fall von Zweckmäßigkeit, an den sich verschiedene lehrreiche Betrachtungen anknüpfen ließen.)

2. Bezüglich des Generationswechsels wurden bisher folgende Tatsachen festgestellt:

Cutleria multifida ist bei Neapel die Winterform, in England die Sommerform, d. h. sie tritt überall nur während der günstigen Jahreszeit auf. Die zu ihr gehörige *Aglaozonia parvula* perenniert an beiden Stellen. Sie bildet die Sporangien bei Neapel im Spätherbst, in England vorwiegend im Frühjahr. Es zeigt sich aber weiter, daß *Cutleria multifida* im nördlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes, in Helgoland, Norwegen und Schottland ungemein selten ist und schon oft ganz vergeblich gesucht wurde. *Aglaozonia parvula* erzeugt hier also sehr ausgiebig direkt wieder Aglaozonien.

Cutleria adspersa tritt bei Neapel reichlich auf. Die zugehörige *Aglaozonia melanoidea,* die an der atlantischen Küste Frankreichs häufig ist, fehlt aber bei Neapel ganz. Das Verhältnis der Formen dieser Art bei Neapel ist also gerade umgekehrt wie bei *Cutleria multifida* in der Nordsee.

Man kennt aber auch eine ungeschlechtliche Form, *Aglaozonia chilosa,* deren *Cutleria* bisher nicht gefunden wurde und gegenwärtig vielleicht überhaupt nicht existiert. Ihr Zustand ist vermutlich so, als ob *Cutleria multifida—Aglaozonia parvula* im südlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes aus irgendeinem Grunde ausstürbe und im N nur mehr als *Aglaozonia* weiterbestünde.

Auf die theoretische Klassifikation des Verhältnisses zwischen *Cutleria* und *Aglaozonia,* ob es sich hier um einen echten Generationswechsel handelt, kann ich natürlich nicht eingehen. Oltmanns ist auf Grund der Ontogenie der Ansicht, daß *Aglaozonia* ursprünglich keine besondere Generation ist, sondern eine seitliche Neubildung am *Cutleria*-Sproß. Dieses seitliche Organ entwickelte sich zum widerstandsfähigsten Teil der ganzen Pflanze und deshalb wurde auch die Bildung der Zoosporen darauf verlegt.

Einen etwas anderen, im ganzen aber doch ähnlichen Fall der Einwirkung des Standortes auf die Fortpflanzungsverhältnisse zeigt *Batrachospermum,* eine verbreitete Süßwasserfloridee aus der Ordnung der *Nemalionales.* Die erwachsene Alge besteht aus einem System verzweigter Langtriebe, die ziemlich dicht mit büscheligen Wirteln von Kurztrieben besetzt sind. Bei der Keimung bildet sich jedoch zuerst ein Jugendstadium, das aus einer dem Substrat fest aufliegenden Sohle und aus aufrechten, verzweigten, einreihigen Zellfäden besteht, die oft außerordentlich an die Gattung *Chantransia* erinnern. Erst später treibt dieser Vorkeim an verschiedenen Stellen die gewöhnlichen *Batrachospermum*-Sprosse. Dieser Entwicklungsgang wird nun aber von der Außenwelt stark beeinflußt. Der chantransioide Vorkeim ist die Schattenform. Da diese Form die Fähigkeit hat, ungeschlechtliche Monosporen zu bilden, kommt es vor, daß an manchen Standorten jahrelang nur immer wieder Pseudochantransien entstehen.

Endlich möchte ich noch *Pogotrichum*, eine Braunalge der Familie *Ectocarpaceae*, erwähnen. Die Alge besteht aus einer Sohle, von der sich unverzweigte, bis 5 cm lange Sprosse erheben, welche aus fast farblosen großen Markzellen und einer assimilatorischen Rindenschicht zusammengesetzt sind. Die Sporangien entstehen normalerweise durch Umwandlung eines Teiles oder aller Zellen der Rindenschicht der Fäden. Unter abweichenden Lebensbedingungen können sie aber auch auf der Sohle gebildet werden, die sonst nur Haftorgan ist.

Alle die erwähnten Beispiele unterscheiden sich nicht unwesentlich von dem Fall der *Diplopora annulata*. Einerseits handelt es sich nicht um Chlorophyceen, von denen mir ähnliche Verhältnisse gerade am wenigsten bekannt geworden sind. Anderseits betreffen die referierten Beobachtungen vorwiegend die ungeschlechtliche Fortpflanzung. Immerhin glaube ich aber, man wird zugeben dürfen, daß meine Deutung des Dimorphismus von *Diplopora annulata* nach Betrachtung der geschilderten Verhältnisse bei rezenten Algen nicht mehr so ungereimt wie auf den ersten Blick erscheint. Wieder sehen wir, wie in so vielen Fällen, daß der systematische Wert eines Merkmals, selbst wenn es die größte physiologische Wichtigkeit hat, niemals a priori, oder, richtiger gesagt, nach einer unbewußten Analogie mit ganz anderen, geläufigeren Organismengruppen beurteilt werden darf.

Über die Vermutung, daß die äußeren Einflüsse, welche die Formen von *Diplopora annulata* in ihrer Verbreitung bestimmten, klimatischer Natur waren, s. Allg. T., Kap. B 2.

Anmerkung: Anhangsweise möchte ich hier einen Umstand erzählen, der mir psychologisch und historisch nicht ohne Interesse zu sein scheint. Während des Stellungskrieges an der italienischen Front war ich in freien Stunden mit der Anfertigung von Kalkalgen-Rekonstruktionen beschäftigt, die bei einer späteren Gelegenheit veröffentlicht werden sollen. Dabei machte mir die Deutung der beiden Formen in den kroatischen Schliffen mit *Diplopora annulata*, die ich damals noch für verschiedene Arten hielt, große Schwierigkeiten. Mein Batteriekommandant, ein aktiver Hauptmann, interessierte sich lebhaft für meine Arbeit. Er war es, der die Idee aussprach, es könnte sich hier um zwei Formen derselben Art handeln. Anfangs schien mir dieser Gedanke ganz unmöglich, ich überzeugte mich aber rasch, daß er die beste Deutung der Beobachtungen biete. Zur Überwindung meines Vorurteiles von der großen systematischen Wichtigkeit der Fortpflanzungsorgane hatte es der Anregung durch einen Unvoreingenommenen bedurft.

35. *Diplopora uniserialis* nov. spec.

Tab. 5, fig. 1—8.

1912/13. *Kantia philosophi.* Rabowski in Jeannet: Tours d'Aï p. 217.

Abmessungen.

1. Kleinstes Exemplar:
   D = 0·7 mm. d = st = 0·3 mm = 47 $^0/_0$.
2. Größtes Exemplar:
   D = 2·0 mm. d = 1·2 mm = 60 $^0/_0$.
3. Ein mittleres Exemplar:
   D = 1·5 mm. d = st = 0·9 mm = 57 $^0/_0$.
   g = 1. H = h = 3·4/6 mm = 37 $^0/_0$.

Dicke der Poren bei der *Forma vesiculifera* ca. 0·12 mm, bei der *Forma trichophora* ca. 0·075 mm.

Auch diese Art stammt aus dem hochinteressanten Schweizer Material, das mir Herr Rabowski zur Bearbeitung überlassen hat.

Sie ist augenscheinlich am engsten mit *Diplopora annulata* verwandt. Eine Zeitlang hatte ich sie zu deren *Variatio debilis* gerechnet. Diese Auffassung scheint mir jetzt aber ganz unhaltbar zu sein. Die Unterschiede, die aus der folgenden Beschreibung hervorgehen werden, sind zu konstant und tiefgreifend.

Wie bei *Diplopora annulata* haben wir zwei Formen zu unterscheiden. Die *Forma trichophora* hat zwar dickere Poren als bei dem Typus der Gattung, doch sind diese zylindrisch und gegen außen offen. Die *Forma vesiculifera* weist oft sehr dicke, keulenförmige Poren auf, die keine deutliche Gliederung in Stiel und Blase erkennen lassen; die Erweiterung gegen außen ist eine ausgiebige, aber nicht plötzliche. Ein auffallender Unterschied gegenüber *Diplopora annulata* liegt darin, daß die *Forma vesiculifera* bei der vorliegenden Art beträchtlich häufiger als die *Forma trichophora* ist. Dies ist wohl eine höhere Spezialisation der *Diplopora uniserialis* und es ist vielleicht die Annahme berechtigt, daß bei ihr die Sporen nur in den Wirtelästen der *Forma vesiculifera* erzeugt wurden.

Beiden Formen der *Diplopora uniserialis* gemeinsam ist das Merkmal, von dem der Name genommen ist, daß nämlich, wie bei *Diplopora annulatissima, praecursor* etc., in jedem Glied stets nur ein Wirtel vorhanden ist. In dieser Beziehung verhält sie sich also so, wie dies in den älteren Beschreibungen von *Diplopora annulata* behauptet wurde. Da sie aber in den Ostalpen nirgends vorkommt, kann nicht etwa die Rede davon sein, daß sie die eigentliche *Diplopora annulata* Schafhäutels wäre.

Die Verkalkung reicht in den meisten Fällen bis zur Stammzelle nach innen. Die Ringfurchen sind weit und scheinbar nie rudimentär.

Die ganz dünne Kalklage, die den Grund der Furchen gegen innen begrenzt, könnte vielleicht als eine verkalkte äußere Schichte der Membran der Stammzelle angesehen werden.

Die Anzahl der Poren in einem Büschel war nicht deutlich festzustellen. Ich vermute, daß sie meist 4 ist. Die Büschelachsen stehen senkrecht zur Körperachse.

Von *Diplopora annulata* unterscheidet sich unsere Art auch noch durch die bedeutend geringere durchschnittliche Größe.

Hie und da kommen kleine Exemplare der besprochenen Spezies vor, die sich durch breite Ringfurchen und ganz niedrige, gegen außen zugeschärfte Ringglieder auszeichnen (Taf. 5, Fig. 6). Sie bekommen dadurch eine gewisse Ähnlichkeit mit *Diplopora annulatissima*, doch haben sie, wie aus der Form der Poren hervorgeht, mit dieser Art gewiß nichts zu tun, sondern sind Kümmerformen der *Diplopora uniserialis*.

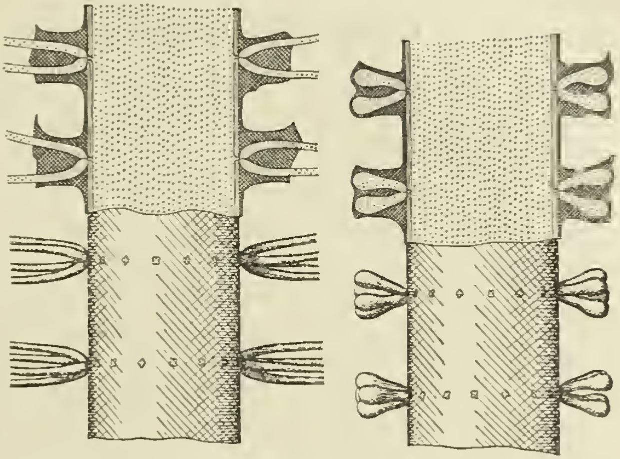


Fig. 18. Rekonstruktion von *Diplopora uniserialis* nov. spec. Links *Forma trichophora* (ohne die haarförmigen Enden der Äste), rechts *Forma vesiculifera*. Vgl. Erklärung zu Fig. 5.

Verbreitung: Bisher ist diese Spezies ausschließlich aus der Mitteltrias der Berner Alpen bekannt.

1. Rothorn, im obersten Diemtigtal, Kanton Bern. Die typische Fundstelle.
2. Spielgertengrat östlich Zweisimmen, im obersten Diemtigtal.
3. Röti- oder Seehorn, linke Seite des Diemtigtales. Erhaltung ungünstig.
4. Chable-Croix, Unter-Wallis, Trévenensaz-Masse, zwischen Muraz und Vionnaz, linke Seite des Rhônetales.

Jeannet und Rabowski neigen dazu, die Kalke dieser Lokalitäten für anisisch zu halten. Obwohl sich diese Horizontierung großenteils auf die Diploporen stützt, in deren Bestimmung ich mit Rabowski nicht ganz übereinstimmen kann, dürfte sie doch wahrscheinlich richtig sein.

(*Kantia dolomitica* Pia.)

1912. *Kantia dolomitica*. Pia: Neue Studien p. 46.

Siehe unter *Diplopora annulata*!

(*Diplopora debilis* Gümb. spec.)

1912. *Diplopora debilis.* Pia: Neue Studien p. 49.

Diese Form wird jetzt als bloße Varietät von *Diplopora annulata* aufgefaßt.

Genus *Griphoporella* Pia 1915.

Ich habe das Genus *Griphoporella* im Jahre 1915 gelegentlich der Bestimmung einiger Diploporen aus den Engadiner Dolomiten als provisorische Sammelgruppe für jene unverzweigten, ungegliederten triadischen Dasycladaceen aufgestellt, bei denen wir wegen zu geringer Dicke der Schale die generischen Merkmale, wie besonders die Stellung und Form der Äste, nicht konstatieren können. Schon gelegentlich meiner ersten Diploporenarbeit hatte ich die Verwendung dieses Gattungsnamens erwogen, nämlich bei der Untersuchung von *Teutloporella tenuis.* Es schien mir aber dann, daß genügende Anhaltspunkte vorhanden sind, um diese Art an das Genus *Teutloporella* anzuschließen. Ob es auf Grund weiterer Untersuchungen möglich sein wird, auch die jetzt zu besprechenden Arten in anderen Gattungen unterzubringen, erscheint mir mindestens sehr zweifelhaft. Bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit mußte noch die Frage überlegt werden, ob nur stabförmige oder auch keulenförmige Typen unter dem Namen *Griphoporella* zusammengefaßt werden sollen. Da es sich im ganzen nur um sehr wenige Spezies handelt, schien es mir besser, das Genus möglichst weit zu fassen, um das System nicht mit unnötig vielen Namen problematischer Bedeutung zu belasten. Aus demselben Grunde habe ich den Namen auch auf eine oberjurassische Form angewendet, worauf ich weiter unten zurückkomme.

So wenig die Griphoporellen für den Botaniker bieten, ist doch wenigstens eine von ihnen von sehr großer geologischer Bedeutung.

36. *Griphoporella curvata* Gümb. spec.

Tab. 3. fig. 17—21.

1872. *Gyroporella curvata.* Gümbel: Dactyloporenähnliche Fossilien p. 92.
1872. — — Gümbel: Nulliporen II. p. 280, Tab. D 4, fig. 2 a—d.
1908. *Gyroporella vesiculifera.* Merciai: Monte Malbe p. 243, T. 7, f. 40—43.
1915. *Griphoporella curvata.* Pia in Spitz und Dyhrenfurth: Engadiner Dolomiten p. 62, T. 1. f. 11.

Abmessungen.

Größte beobachtete Länge 15 mm.

1. Größtes Exemplar:
   $D = 3{\cdot}6$ mm. $d = 3{\cdot}2$ mm $= 89\ ^0/_0$.
2. Kleinstes Exemplar:
   $D = 1{\cdot}1$ mm. $d = 0{\cdot}8$ mm $= 71\ ^0/_0$.

3. Ein mittleres Exemplar:
D = 2·0 mm. d = 1·4 mm = 67 %. w = 38.

Griphoporella curvata zeichnet sich vor allem durch eine außerordentlich dünne Kalkschale aus. Übrigens ist deren relative Dicke sehr schwankend, so daß selbst in ein und demselben Handstück der perzentuelle Betrag derselben um mehr als das Doppelte wechselt. Das Skelett ist oft sehr deutlich gekrümmt. Die zur Zylinderfläche ungefähr senkrechten Poren sind mäßig dick, meist durch ziemlich breite Kalkwände voneinander getrennt. Nur bei relativ sehr dickschaligen Exemplaren berühren einander die Kanälchen in der Nähe des inneren Hohlraumes. Meist ist der innere Querschnitt der Poren gerundet, nur ganz ausnahmsweise zeigt sich bei sehr dickporigen Stücken eine Spur von gegenseitiger Abflachung. An einem Exemplar schien mir eine Anordnung der Kanälchen in Wirteln angedeutet. Da eine solche jedoch an mehreren anderen gut erhaltenen und dickschaligen Stücken nicht zu erkennen ist (vgl. Taf. 3, Fig. 21), handelt es sich wohl nur um einen Zufall. Freilich läßt sich bei der Gattung *Griphoporella* nie sicher behaupten, ob trotz unregelmäßiger Stellung der Poren die Wirteläste selbst nicht in Wirteln standen. Denn vermutlich war die Schale von der Stammzelle ziemlich weit entfernt. Wir wissen aber von vielen Arten anderer Gattungen (z. B. von den euspondylen Teutloporellen), daß die Anordnung der Poren in Wirtel sich mit der Entfernung vom inneren Hohlraum infolge etwas ungleicher Neigung der Ästchen sehr rasch verwischt.

Griphoporella curvata ist im Schliff meistens leicht zu erkennen. Am meisten Ähnlichkeit hat sie mit *Macroporella perforatissima*, doch unterscheidet sie sich von ihr in der Regel sofort durch die kleinen, rundlichen, gegen außen nicht merklich erweiterten Poren. Bei *Teutloporella tenuis* sind die Kanälchen gegen innen deutlich erweitert und stehen weiter auseinander.

Unsere Art ist — viel mehr als die allzu seltene *Gyroporella vesiculifera* — die eigentliche Leitform des Hauptdolomits und der norischen Stufe überhaupt in den Südalpen. Sie reicht noch bis in die Engadiner Dolomiten. Dagegen sind Diploporen aus der norischen Stufe der Nordalpen bisher nicht mit Sicherheit bekannt geworden. Interessant ist das Vorkommen der *Griphoporella curvata* in Kalabrien.

Fundorte:

1. Hauptdolomit. N-Gipfel des Cucler da Jon da d'Ontsch, Umbrailgruppe.

2. Obertrias. Judikarien, von nicht näher bekannter Stelle.

3. Hauptdolomit. Nördlich von A. Napel oberhalb Dasio, N-Seite des Luganosees.

4. Hauptdolomit. Val di Caino bei Caino, nordöstlich Brescia.

5. Hauptdolomit. Val di Tese bei Anfo am Idrosee.

6. Hauptdolomit. Val Ampola bei Storo, nordöstlich des Idrosees. In diesem Stück kommen beide norischen Arten vermischt vor.

7. Inzino, nördlich Gardone im Val Trompia, ötslich des Idrosees. Das Stück ist von Gümbel gesammelt und war als *Gyroporella vesiculifera* bestimmt. Diese Benennung trifft für die vorliegende Form nicht zu. Daß aber auch *Gyroporella vesiculifera* bei Inzino vorkommt, geht aus den Abbildungen bei Benecke („Esino") hervor.

8. Findling von Dachsteinkalk. Stores bei St. Cassian.

9. Derventa-Rastitze, gegen das Plateau der Tam-planina, Serbien.

10. Hauptdolomit. Mormanno bei Cosenza, Kalabrien.

Außerdem kommt die Art, wie aus den vorzüglichen Abbildungen Merciais sicher hervorgeht, auch am Monte Malbe bei Perugia vor.

Deecke erwähnt in den „Siphoneen" einen Diploporendolomit von Caino, in dem zusammen eine *Gyroporella* und eine *Diplopora* auftreten, welch letztere am meisten an *Diplopora aequalis* Gümb. erinnert (l. c. p. 13). Höchstwahrscheinlich ist diese zweite Art unsere *Griphoporella curvata*. In den mir vorliegenden Gesteinsproben von Caino kommt *Gyroporella vesiculifera* zwar nicht vor. Es wurde aber eben erwähnt, daß das Zusammenvorkommen der beiden Arten an einer andern Stelle auch von mir bestätigt werden konnte. Deecke vermutet im Anschluß an Steinmann, daß die Gyroporellen die fertilen, die andere Form die sterilen Triebe derselben Spezies vorstellen. Meine Beobachtungen scheinen mir keinen Beweis für diese Auffassung zu enthalten. In weitaus den meisten Fällen tritt *Griphoporella curvata* allein auf. Wahrscheinlich ist sie doch eine selbständige Art, von deren Organisation wir allerdings nichts wissen.

37. *Griphoporella gümbeli* Sal. spec.

Tab. 3, fig. 22—23.

1895. *Diplopora Gümbeli.* Salomon: Marmolata p. 129, T. 1, f. 20.

Von dieser Art ist bisher nur ein einziges sicheres Exemplar bekannt, das Original Salomons, das ich durch das Entgegenkommen Prof. Broilis einer neuen Untersuchung zuführen konnte. Die Dimensionen sind die bei Salomon angegebenen. Ich fand mit ganz geringen Abweichungen, die natürlich innerhalb der Fehlergrenze liegen:

Länge 12·2 mm.
Größte Dicke 2·8 mm.
Dicke am Unterende 0·8 mm.

Die Gesamtgestalt ist typisch keulenförmig, wenn auch, wie aus den Abmessungen hervorgeht, ziemlich langgestreckt. Die Oberfläche der Schale ist leicht gewellt. Es handelt sich dabei um keinerlei echte Gliederung, sondern um eine Reihe von ringförmigen Wülsten, wie sie auch bei *Neomeris, Petrascula* etc. vorkommen. Die Zahl der Wülste beträgt gerade 20. Ihre Höhe (in der Richtung der Hauptachse) ist ziemlich gleichmäßig, unten vielleicht um eine Spur größer als oben (in dieser Beziehung ist Fig. 20 b bei Salomon unrichtig).

Salomons Angaben über den inneren Bau der Schale scheinen mir nicht in allen Punkten zuzutreffen und seine Fig. 20 b dürfte auch in dieser Hinsicht den Tatsachen nicht ganz entsprechen. Ich war bemüht, den Verlauf der Poren durch Anschleifen der Schale zu ergründen, doch war das Ergebnis ziemlich unbefriedigend. Die Dicke der Schale scheint mir sehr gering zu sein. Was Salomon als feine Poren darstellt, gehört nach meiner Ansicht schon zu den strahlig angeordneten Kalzitkristallen, die den inneren Hohlraum ausfüllen. Deutlich zu sehen sind die Poren nur auf der Außenfläche. Auf den Quadratmillimeter kommen hier etwa 40 derselben. Sie sind ohne erkennbare Regel verteilt. Ihr Durchmesser ist meist größer als die Dicke der Kalkwände, die sie trennen. Er beträgt ungefähr 0·1 mm, doch sind die Poren ziemlich ungleich und außerdem auch nicht kreisrund, sondern der Mehrzahl nach deutlich queroval.

Auf Grund der bisherigen Beschreibung kann man sich wohl eine ungefähre Vorstellung machen, wie eine Schale von *Griphoporella gümbeli* im Schliff aussehen würde. Ich habe dehalb meine sämtlichen Dünnschliffe von der Marmolata nach Schnitten durchgesehen, die sich mit dieser Art in Verbindung bringen ließen. Das einzige, was ich fand, waren einige sehr zweifelhafte Stücke, von denen ich zwei Taf. 3, Fig. 22, 23 abbilde. Die zwei Handstücke, von denen die betreffenden Schliffe genommen wurden, tragen nur die Bezeichnung „Marmolata“. Ich möchte betonen, daß auch viel größere Schnitte als die abgebildeten, aber mit demselben Bau der Poren, vorkommen. Der größte, der in Betracht kommt, hat einen Durchmesser von 3·8 mm, ist aber zu schlecht erhalten, um abgebildet zu werden. Sicher ist, daß diese Schnitte zu keiner der weiter oben beschriebenen Arten von der Marmolata gehören. Da aber keiner derselben die Keulenform erkennen läßt, bleibt es zweifelhaft, ob ihr sehr verschiedener Durchmesser auf dieser beruht, und die Zurechnung zu *Griphoporella gümbeli* ist kaum eine erlaubte vorläufige Hypothese.

Von den oben p. 90 angeführten Gesichtspunkten aus ergibt sich die Einteilung der besprochenen Art bei *Griphoporella*, falls meine Deutung des aufgebrochenen und angeschliffenen Teiles die richtige ist. Die Keulenform unterscheidet *Griphoporella curvata* scharf von allen anderen zur selben Sammelgattung gestellten Arten.

Verbreitung: Marmolatakalk, Marmolata. Äußerst selten.

38. *Griphoporella* spec. ind.

Tab. 3, fig. 24, 25.

In einem sonst diploporenleeren Gesteinsstück mit der Bezeichnung „Siebenbrunnen, Rax" finden sich die beiden abgebildeten Querschnitte, die ich nicht mit *Griphoporella curvata* zu identifizieren wage. Die Poren sind in Form und Anordnung auffallend regelmäßig und dürften, da sie auf dem Querschnitt Taf. 3, Fig. 24 alle als geschlossene Ringe erscheinen, stark schief zur Längsachse stehen. Bei dem größeren Exemplar scheint die Neigung etwas geringer, aber doch auch recht merklich zu sein. Die Dimensionen sind folgende:

1. D = 2·0 mm. d = 1·3 mm = 65 $^0/_0$.
2. D = 2·9 mm. d = 2·2 mm = 78 $^0/_0$.
w = ca. 23 oder mehr.
p = ca. 0·2 mm.

C. Die *Siphoneae verticillatae* des Jura.

Die Jurazeit ist eine wichtige Epoche in der Entwicklung des jüngeren Dasycladaceenstammes. In sie fällt das erste Erscheinen der modernen Typen mit mehr oder weniger stark verzweigten Ästen und vorwiegend keulenähnlicher Gesamtform. In einem auffallenden Gegensatz zu dieser Blüte der Familie in bezug auf die phylogenetische und morphologische Entfaltung steht ihre geringe geologische Bedeutung während des Jura. Wir kennen aus dieser Zeit nicht ein einziges wirkliches Diploporengestein, wie solche in der Trias massenhaft und in der Kreide wenigstens gelegentlich vorkommen. Die jurassischen *Siphoneae verticillatae* treten immer nur ziemlich vereinzelt auf. Sehr oft sind sie nur als Steinkern und Abdruck erhalten. Deshalb muß auf sie auch eine andere Untersuchungsmethode als bei den triadischen Materialien angewendet werden. Wo Dünnschliffe überhaupt gemacht werden können, müssen sie aus herauspräparierten Exemplaren in ziemlich mühseliger Weise hergestellt werden. Oft ist man ausschließlich auf die Beobachtung der Ausfüllung des inneren Hohlraumsystems angewiesen.

Trotzdem erwies sich die Untersuchung der jurassischen Dasycladaceen als eine recht dankbare Aufgabe. Bis vor kurzem schien es mir und wohl auch anderen, als wäre der Jura ähnlich wie das Perm eine Zeit völligen Niederganges der verticillierten Siphoneen gewesen. Im Laufe meiner Studien ist es mir aber doch gelungen, 14 jurassische Arten zusammenzubringen, die sich auf 9 Gattungen verteilen und mehreren recht verschiedenen Typen angehören. Wahrscheinlich ist die Formenmannigfaltigkeit im Jura eigentlich größer als in der Trias.

Das Auftreten der *Siphoneae verticillatae* im europäischen Jura läßt sich wohl nur verstehen, wenn man annimmt, daß die Lebensbedingungen in Europa für ihr Fortkommen wenig günstig waren und daß wir bisher nur die Ausläufer einer Entwicklung kennen, deren eigentliches Zentrum anderswo, wohl weiter im S, lag.

Außer den im folgenden genauer behandelten Fossilien gibt es wohl noch einige Literaturzitate, die sich vielleicht auf Dasycladaceen beziehen, über deren wahre Bedeutung aber nicht einmal eine Vermutung möglich ist. Hier wäre etwa eine *Racemulina* zu nennen, die bei Thurmann: Lethaea p. 413, T. 58, f. 12, 13 kurz erwähnt und schlecht abgebildet ist.

Die Zusammenstellung eines Schlüssels der jurassischen Gattungen wird wohl besser noch aufgeschoben, bis unsere Kenntnis derselben eine etwas vollständigere ist.

Genus *Actinoporella* Gümbel in Alth 1882.

Die Besprechung der jurassischen Dasycladaceen beginnt zweckmäßigerweise mit dieser primitiven Gattung von triadischem Gepräge. Eine entkalkte *Actinoporella* war wahrscheinlich von einer entkalkten *Oligoporella* nicht zu unterscheiden. Möglich wäre, daß zwischen den Gliedern der jurassischen Arten in den hier auftretenden Furchen reduzierte Wirtel haarförmiger Äste lagen, doch ist dies nicht beweisbar und nicht einmal besonders wahrscheinlich. Bezeichnend für das Genus *Actinoporella* ist nur das Skelett, das in einzelne sternförmige Glieder zerfällt, wie dies gleich genauer beschrieben werden wird. Die Gattung umfaßt zwei Arten, von denen aber nur eine genügend bekannt ist. Ihre Verbreitung beschränkt sich bisher auf den noch nicht genau horizontierten Oberjura von Niźniow in Ostgalizien.

Die Diagnose von *Actinoporella* hätte zu lauten: dem allgemeinen Umriß nach zylindrische Dasycladaceen mit in Wirteln gestellten, unverzweigten, trichophoren Ästen. Das Skelett zerfällt in Glieder, die nur je einen Wirtel umfassen, und bildet um jeden Ast eine frei vorragende Kalkröhre. Art der Fortpflanzung unbekannt, vielleicht nach dem endosporen Typus.

39. *Actinoporella podolica* Alth.

Tab. 7, fig. 1—7.

1878. *Gyroporella podolica.* Alth: Gyroporella p. 83, T. 6, f. 1—8.
1881. — — Alth: Wapień Niźniowski p. 135.
1881. *Actinoporella podolica.* Alth: Niźniower Kalkstein p. 322.
1881. *Actinoporella Gümbeli.* Alth: Niźniower Kalkstein p. 323.
1893. *Actinoporella* p. p. Sherborn: Index p. 1.

Das Skelett dieser Art ist dadurch in auffallender Weise von dem der meisten *Siphoneae verticillatae* verschieden, daß es nicht eine mehr oder weniger einheitliche Hülle bildet, die den Aufbau der Pflanze verdeckt, sondern vielmehr Überzüge über die einzelnen Wirteläste vorstellt, die nur entlang eines geringen Teiles ihrer Oberfläche miteinander verschmolzen sind. Die Stammzelle war ziemlich dünn und lang. An ihr standen in vielen regelmäßigen, einfachen Wirteln die Äste, die ungeteilt, meist etwas gegen oben geneigt und mit annähernd gleicher Dicke durch das Skelett verliefen. Sicherlich waren sie nach dem trichophoren Typus gebaut. Wir müssen uns also denken, daß sie ein gutes Stück über das Skelett hinaus reichten und mit einem wahrscheinlich verzweigten Haar endigten. Das obere Ende der Pflanze ist nicht bekannt, es liegt aber kein Grund zu der Annahme vor, daß es etwa keulenförmig erweitert gewesen wäre. Jeder Zweig ist — wie gesagt — mit einer ziemlich dünnen Kalkhülle umgeben, die sich gegen außen allmählich verjüngt, so daß sich ihre äußere und innere Kontur am Austrittsloch des Astes unter einem spitzen Winkel treffen. In der Nähe

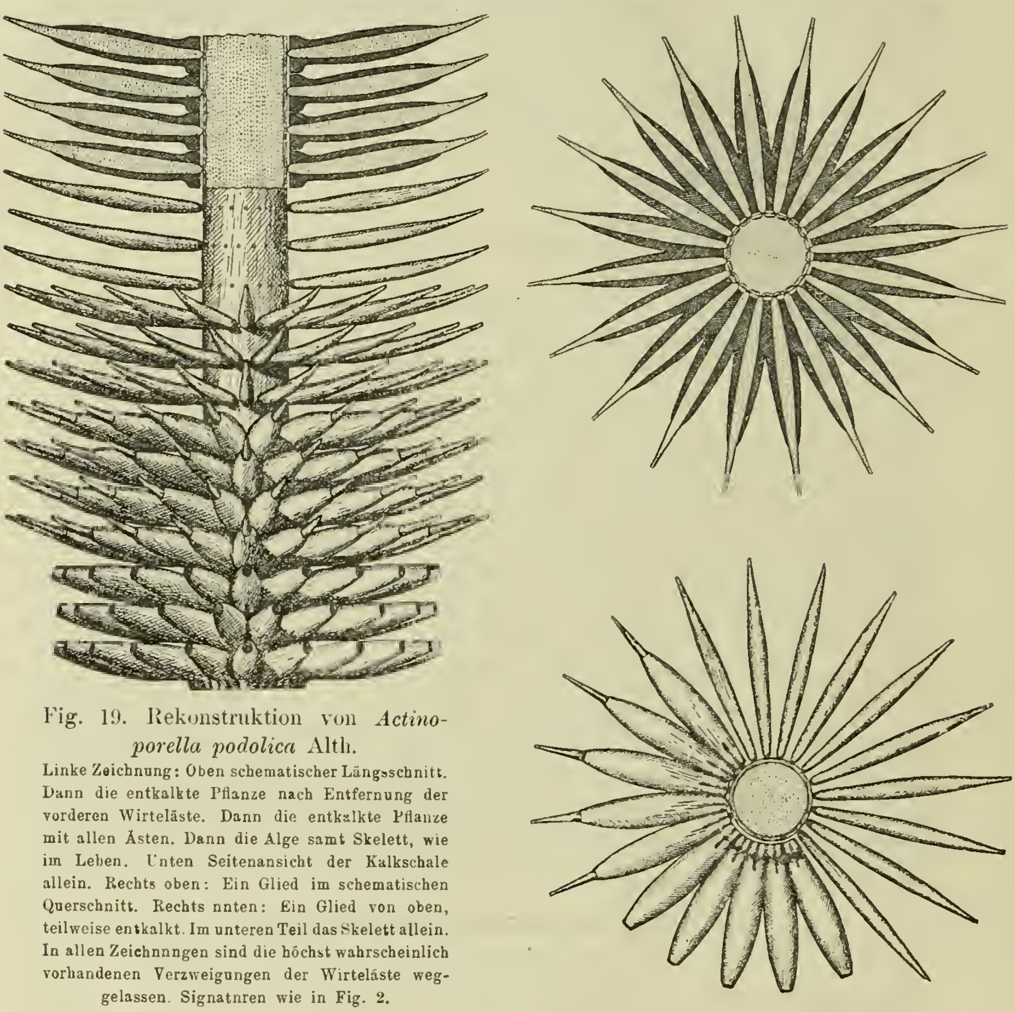


Fig. 19. Rekonstruktion von *Actinoporella podolica* Alth.

Linke Zeichnung: Oben schematischer Längsschnitt. Dann die entkalkte Pflanze nach Entfernung der vorderen Wirteläste. Dann die entkalkte Pflanze mit allen Ästen. Dann die Alge samt Skelett, wie im Leben. Unten Seitenansicht der Kalkschale allein. Rechts oben: Ein Glied im schematischen Querschnitt. Rechts unten: Ein Glied von oben, teilweise entkalkt. Im unteren Teil das Skelett allein. In allen Zeichnungen sind die höchst wahrscheinlich vorhandenen Verzweigungen der Wirteläste weggelassen. Signaturen wie in Fig. 2.

der Stammzelle sind die Kalkröhren miteinander verschmolzen, doch bleibt ihre Selbständigkeit durch Furchen angedeutet. Es entsteht so ein Stern mit hohlen Zacken und einer senkrechten medianen Durchbohrung für die Stammzelle. Die Durchbohrung ist von einer ringförmigen Anschwellung umgeben, die auf der Unterseite stärker als auf der Oberseite ausgeprägt ist. Auch über diese verlaufen die die Wirteläste trennenden Furchen. Außerdem sieht man in der Nähe des medianen Hohlraumes noch eine sehr feine, aber deutliche Furche in der Mitte über jedem Zweig. Mit diesen radial gefurchten Ringwülsten saßen die den einzelnen Wirteln entsprechenden Skelettglieder einander auf, ohne jedoch miteinander zu verwachsen. Die Skulptur der Gelenkflächen erinnert einigermaßen an die von *Uteria* und *Sycidium*. Die Glieder finden sich im Gestein meistens einzeln, nicht gerade selten, aber auch noch im Verband. Ob ihre Verbindung nur durch die Stammzelle bewirkt wurde oder ob eine ganz dünne durchlaufende Kalkschichte, vielleicht auch eine verkalkte Membran der Stammzelle, vorhanden war, vermochte ich nicht sicher zu erkennen.

Ein einziges der mir vorliegenden Stücke, ein Abdruck der Oberseite eines Gliedes, fällt durch seine geringe Größe (D = 1˙3 mm, d = 0˙3 mm = 26 %) und dadurch auf, daß die Kalkästchen (15 an der Zahl) stark gegen oben geschwungen sind, ähnlich wie bei der folgenden Art. Ich vermute, daß es sich hier um eines der obersten Glieder nächst der Spitze der Alge handelt.

Alth hat nur den unteren Ringwulst beobachtet und ihn so gedeutet, daß die Wirteläste an ihrer Basis der Stammzelle ein kurzes Stück weit anliegen, bevor sie sich von ihr entfernen. Ihr Verlauf wäre also ganz so wie bei *Teutloporella nodosa*. Diese Auffassung ist jedoch nicht richtig, denn die Ansätze der Porenausfüllungen am Steinkern des inneren Hohlraumes stehen den radialen Kalkästchen genau gegenüber und liegen nicht etwa weiter unten, in dem unteren Ringwulst.

Das Skelett ist bei dieser Art, wie bei allen Diploporen von Niźniow, stets aufgelöst. Erhalten ist nur der Abdruck der Außenseite und der Steinkern der Höhlungen in der Kalkschale. Die Glieder erscheinen auf einem Bruch quer zur Achse der ganzen Pflanze als vertiefte Sterne, auf einem Längs- oder Tangentialbruch aber als schmale, tiefe Spalten (Taf. 7, Fig. 2). Die Abdrücke der Ober- und Unterseite eines Sternes kann man daran unterscheiden, ob die Enden der Zacken sich in das Gestein hineinsenken oder sich ausheben. Es ist mir gelungen, Ober- und Unterseite desselben Gliedes zu untersuchen (Taf. 7, Fig. 6. 7), was für manche Fragen, wie z. B. ob beiderseits ein Ringwulst mit Radialfurchen vorhanden war, von Wichtigkeit ist. Die Ausfüllungen der den Wirtelästen entsprechenden Poren springen einerseits als Zäpfchen in die Spitzen der Zacken des Sternnegativs vor (Taf. 7, Fig. 4), anderseits sitzen sie als Knotenreihen an dem Steinkern des der Stammzelle entsprechenden inneren Hohlraumes (Taf. 7, Fig. 5, 6 u. a.). Die Furchen auf den Gelenksflächen erscheinen als feine Rippen.

Alth hat in seiner letzten Arbeit über den Gegenstand versucht, das hier zu einer Art zusammengefaßte Material in zwei Spezies, *Actinoporella podolica* und *Actinoporella guembeli* zu zerlegen. Die Unterschiede zwischen den beiden Arten wären nach seiner Darstellung hauptsächlich die folgenden:

Act. podolica.	*Act. guembeli.*
Radialfurchen auf der Unterseite der Ästchen.	Radialfurchen werden hier nicht erwähnt.
Ästchen am Ende zugespitzt.	Ästchen am Ende stumpf, gerundet.
Länge der freien Kalkästchen größer als der Durchmesser des zentralen Kalkzylinders.	Länge der freien Kalkästchen so groß wie die Dicke des zentralen Kalkzylinders.
16 Ästchen in einem Wirtel.	24 Ästchen in einem Wirtel.

Ein genaues Studium des ganzen Materials hat bezüglich dieser Unterschiede folgendes ergeben:

Zu 1: Die radialen Furchen sind an allen sehr gut erhaltenen Exemplaren stets zu sehen, ohne Rücksicht auf irgendwelche andere Merkmale.

Zu 2: Die Form der Enden der Kalkästchen ist nur sehr schwer und selten zu beobachten, jedenfalls nicht oft genug, um einen Zusammenhang mit der Zahl der Wirteläste feststellen zu können. Ich vermochte in diesem Merkmal überhaupt keine deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Stücken zu erkennen. Die Äste enden nach meiner Beobachtung immer mit einer scharfen, spitzwinkeligen Kante rund um die Pore.

Zu 3: Das, was Alth den zentralen Kalkzylinder nennt, ist nichts anderes als die verschmolzenen proximalen Teile der Kalkästchen. Die Entfernung von der Achse des Thallus, in der diese Verschmelzung stattfindet, ist sogar innerhalb desselben Gliedes sehr verschieden. Es ist jedoch klar, daß sie durchschnittlich um so geringer sein wird, je weniger Ästchen in einem Wirtel stehen, da dann der Winkel zwischen zwei benachbarten Ästchen größer ist.

Es bleibt also nur der Punkt 4 zu untersuchen. Zerfallen die Niźniower Actinoporellen (ausschließlich der abweichenden *Actinoporella sulcata*) in zwei Formengruppen, deren Porenzahlen 24 und 16 betragen oder sich doch deutlich um diese beiden als häufigste Werte gruppieren? Diese Frage kann nur auf statistischem Wege gelöst werden. Ich habe bei allen mir vorliegenden Exemplaren von *Actinoporella,* bei denen dies möglich war, die Zahl der Ästchen in einem Wirtel festgestellt. Die Zählung war allerdings vielfach recht schwierig und in nicht wenigen Fällen mußte ich mich damit begnügen, eine Hälfte des Wirtels auszuzählen und daraus auf die Gesamtzahl der Poren zu schließen. Ich glaube aber bestimmt behaupten zu können, daß der dadurch entstandene Fehler nie mehr als eine oder ausnahmsweise zwei Einheiten beträgt. Er ist für das Ergebnis wohl belanglos. Das Resultat meiner Zählung ersieht man aus der folgenden Tabelle:

Zahl der Poren . . .	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Zahl der Exemplare . .	1	2	3	4	3	4	2	7	3	4	3	4

Die Unregelmäßigkeit dieser Variabilitätskurve rührt offenbar nur von der zu geringen Zahl der verfügbaren Exemplare her. In der Tat wird sie so ziemlich behoben, wenn man je zwei Klassen zusammenzieht:

Zahl der Poren . .	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24
Zahl der Exemplare	3	7	7	9	7	7

Diese Variabilitätskurve ist zwar merklich schief, aber offenbar eingipfelig mit dem Maximum bei 20.

Ich gebe schließlich noch eine getrennte Zusammenstellung der Exemplare aus von Alth mit „*Actinoporella Gümbeli*“ etikettierten Handstücken allein. Sie zeigt wegen der noch geringeren Zahl der berücksichtigten Individuen gar keine deutliche Regelmäßigkeit, beweist aber jedenfalls, daß auch bei diesen Handstücken von einer gesetzmäßigen Anzahl von 16 Poren nicht die Rede sein kann.

Zahl der Poren . . .	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Zahl der Exemplare . .	1	2	2	1	1	1	1	2	0	1	1	0

Auch innerhalb ein und desselben Handstückes kommen sehr verschiedene Porenzahlen vor. So zählt man an den Exemplaren einer als *Actinoporella gümbeli* bezeichneten Gesteinsprobe 13, 14 (zweimal), 19, 20, 22, 23 Kalkästchen.

Die Trennung der *Actinoporella gümbeli* von der *Actinoporella podolica* kann also bestimmt nicht aufrechterhalten werden. Ob die wechselnde Zahl der Äste in einem Wirtel auf individueller Verschiedenheit oder auf einem abweichenden Bau der oberen und unteren Teile derselben Pflanze beruht, läßt sich nicht entscheiden.

Abmessungen.

1. D = 2·1 mm. d = 0·6 mm = 27 %. w = 16.
2. D = 2·3 mm. d = 0·4 mm = 18 %. w = 14.
3. D = 2·6 mm. d = 0·6 mm = 22 %. w = 13
   Durchmesser des unteren Ringwulstes = 0·9 mm = 35 %.
4. D = 2·7 mm. d = 0·7 mm = 27 %. w = 21.
5. D = 2·8 mm. d = 0·7 mm = 25 %. w = 20.

6. D = 2·8 mm. d = 0·8 mm = 28 %. w = 23.
7. D = 3·2 mm. d = 1·1 mm = 33 %. w = 22.
8. H = h = 1·9/6 mm = 0·3 mm.
9. H = h = 2·4/6 mm = 0·4 mm.
10. H = h = 3·8/9 mm = 0·4 mm.
11. H = h = 2·3/6 mm = 0·4 mm.

Leider war es mir nicht möglich, an irgendeinem Stück sowohl den Durchmesser der Glieder als ihre Höhe zu bestimmen. Aus den Mittelwerten ergibt sich H = h zu zirka 15 %.

Verbreitung: Nach den Angaben von Alth findet sich diese Art an folgenden Stellen:

1. Gelber Kalk von Bukówna, bei der Dnjestr-Überfuhr.
2. Weißer, weicher Kalk oberhalb Niżniow.
3. Weißer, weicher Kalkstein der Tanutyńska Góra bei Niżniow.
4. Mergelkalk von Kutyska.

40. *Actinoporella sulcata* Alth.

Tab. 7. Fig. 8.

1881. *Actinoporella sulcata.* Alth: Niżniower Kalkstein p. 323.

Abmessungen.

D = 4·0 mm. d = 1·1 mm = 26 %.
w = 11 (übereinstimmend an zwei Exemplaren).

Während ich — wie eben auseinandergesetzt — die Selbständigkeit von Alths *Actinoporella gümbeli* nicht anzuerkennen vermag, stimme ich mit ihm vollständig in der Meinung überein, daß die wenigen Exemplare, die er als *Actinoporella sulcata* ausgeschieden hat, eine besondere, schon jetzt gut abtrennbare Art vertreten. Die wichtigsten Merkmale, die sich an ihr bisher feststellen ließen, sind folgende:

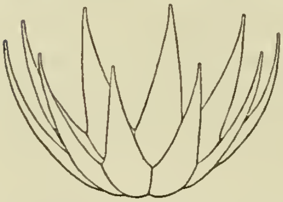


Fig. 20. Ein Glied von *Actinoporella sulcata* Alth. Seitenansicht etwas von oben.

Die sternförmigen Glieder sind relativ groß, aber zackenarm. Die einzelnen Zacken sind stark gegen oben geschwungen (siehe die nebenstehende Figur), wie es bei *Actinoporella podolica* nur ausnahmsweise vorkommt. Sie scheinen nicht drehrund zu sein wie die von *Actinoporella podolica,* sondern stark von oben gegen unten abgeflacht. Allerdings läßt sich dies schwer feststellen, denn alle sicher hieher gehörigen Stücke sind nur Abdrücke der Unterseite allein. Auf dieser fallen sofort die starken Längsfurchen in die Augen, nach denen die Art benannt ist. Über die ganze Länge jedes Sternstrahles verlaufen im Abdruck zwei bis drei breite, gerundete, durch scharfe Furchen getrennte Wülste, die sich gegen außen etwas verjüngen. Auf der Schale müssen also scharfe, gegen die Spitze der Strahlen zu konvergierende Grate vorhanden gewesen sein. Einen Ringwulst konnte ich nicht bemerken. Die Bedeutung der Skulptur dieser im übrigen noch ganz ungenügend bekannten Spezies ist rätselhaft.

Verbreitung: Nur wenige Exemplare im dichten, gelben Kalkstein an der Überfuhr von Bukowna, zusammen im selben Handstück mit *Actinoporella podolica.*

Alth sagt, daß die Astwirtel dieser Art der ganzen Länge nach horizontal sind. Ich konnte die Poren, die den eigentlichen Verlauf der Achse der Kalkstrahlen angeben, nirgends beobachten. Ich kann daher nur wiederholen, daß die Unterseite der Glieder jedenfalls sehr stark konvex war, so daß ihr Abdruck wie eine tiefe, halbkugelige Schüssel mit stark gezacktem Rande aussieht.

Genus *Triploporella* Steinmann 1880.

Ich vereinige in dieser Gattung die beiden Arten *Triploporella remeši* Steinm. aus dem Tithon von Stramberg und *Triploporella fraasi* Steinm. aus dem Cenoman des Libanon und Mexikos. Steinmann hat für die jurassische Art eine besondere Gattung *Tetraploporella* aufgestellt. Ich schlage vor, dieses Genus einzuziehen, und werde diesen Vorschlag sogleich eingehend begründen. Vorausschicken möchte ich jedoch, daß die eigentliche Ursache der verschiedenen generischen Bestimmung der Tithonart durch Steinmann und durch mich sicherlich in einem verschiedenen Begriff vom Wesen der Systematik besteht, weshalb der Meinungsgegensatz durch die unten folgende Argumentation gewiß nicht gehoben werden wird. Das System stellt für Steinmann die phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen dar (wobei er von diesen Verhältnissen ganz bestimmte Vorstellungen hat, mit denen ich nicht immer übereinstimme) und die systematischen Kategorien sind für ihn genetische Einheiten. Nach meiner Auffassung dagegen ist das natürliche System, so wie es sich im Laufe der Geschichte der Naturwissenschaften tatsächlich entwickelt hat und noch immer weiter vervollkommt, ein Ausdruck der Ähnlichkeitsgrade der Organismen und die systematischen Kategorien sind morphologische Einheiten. Dies nur nebenbei bemerkt. Ich komme auf diese Allgemeinheiten nochmals kurz zurück.

Daß die beiden oben angeführten Arten eine sehr große Ähnlichkeit miteinander haben, ganz besonders in der Gestalt und den Verzweigungsverhältnissen der Wirteläste sowie in der Entwicklung der Sporangien, fällt bei einem Vergleich der ausgezeichneten Beschreibungen Steinmanns sofort in die Augen. Ich wende mich deshalb gleich dazu, die Unterschiede zusammenzustellen und auf ihren Wert zu prüfen.

a) Allgemeine Form. Sie ist bei *Triploporella fraasi* keulenförmig. Länge über 30 mm, größte Dicke 5 mm, Dicke am Unterende 1·5—2 mm. *Triploporella remeši* ist kurz keulenförmig, manchmal fast zylindrisch. Länge bis zu 15 mm, Dicke 7—8 mm. Unten sind alle Stücke abgebrochen. Die jurassische Art ist also etwas größer und wesentlich gedrungener als die kretazische, doch ist der Unterschied bei weitem nicht so groß wie etwa zwischen *Diplopora clavaeformis* und anderen Arten der Gattung, die in der inneren Organisation vollständig mit ihr übereinstimmen. Ich glaube, daß unser System wesentlich verschlechtert würde, wenn man solche Formenunterschiede stets als generisch auffaßte.

b) Die Stammzelle von *Triploporella remeši* ist bedeutend dicker als die der kretazischen Art. Ich erinnere mich nicht, daß diesem Merkmal je generischer Wert beigelegt worden wäre. Auch im Sinne Steinmanns kommt er ihm nicht zu, denn wir werden sehen, daß die Reduktion der Dicke der Achsenzelle einer sehr allgemein befolgten Entwicklungsrichtung entspricht.

c) Die Zahl der sekundären Wirteläste an einem primären beträgt bei *Triploporella remeši* „4, seltener 3, ausnahmsweise auch einmal 5“, bei *Triploporella fraasi* 3. „Hie und da glaube ich an Stelle der gesetzmäßigen Dreiteilung auch eine Vierteilung beobachtet zu haben.“ (Steinmann.) Eine ähnliche Veränderlichkeit der Zahl der Poren in einem Büschel zeigt sich ja auch bei *Diplopora*. Noch größer ist sie bei der rezenten *Bornetella* (s. Allg. T., Kap. C 1 c β). Nach der Namengebung zu urteilen, scheint Steinmann in Übereinstimmung mit seinen deszendenztheoretischen Anschauungen auf diesen Unterschied besonderen Wert zu legen. Im allgemeinen wird es sich aber kaum empfehlen, solchen Merkmalen, deren Variabilitätskurven bei zwei verglichenen Arten einander deutlich übergreifen, einen mehr als spezifischen Wert zuzuschreiben.

d) Der wichtigste Unterschied, der am ehesten geeignet scheint, eine generische Trennung zu rechtfertigen, ist wohl der im Bau der Sporen. *Triploporella fraasi* enthält in jedem primären Wirtelast zirka 30 Sporen, die die Gestalt abgeplatteter Rotationsellipsoide haben, mit einer großen Achse von 0·15 mm und einer kleinen Achse von 0·1 mm. Diese Sporen nun zeigen sich oft durch Radialwände in vier, selten mehr (bis 7 oder 8) Fächer zerlegt. Sowohl die äußere Sporenmembran als die die Fächer trennenden Scheidewände sind durch Verkalkung erhaltungsfähig. Die Zerteilung der Sporen pflegt besonders im basalen Teil der ganzen Pflanze deutlich zu sein, während sie im oberen Abschnitt nur ausnahmsweise zu sehen ist. Steinmann nimmt an, daß nur die Sporen des unteren Teiles vollständig reif waren. In manchen Fällen scheinen die Sporen schon vor der Fossilisation in freie Teilsporen zerfallen zu sein.

Die Sporen von *Triploporella remeši* sind etwas kleiner als die von *Triploporella fraasi*: großer Durchmesser 0·11 mm, kleiner Durchmesser 0·09 mm. Das innerste Drittel oder Viertel der Äste ist frei von Sporen. Ihre Zahl scheint etwas über 30 in einem Sporenschlauch betragen zu haben. Nach ihrer Zahl und Größe ist es nicht zweifelhaft, daß die Sporen der beiden Arten homolog sind und die Teilsporen bei *Triploporella remeši* nicht vorhanden, respektive nicht erhaltungsfähig waren.

Hat dieser Unterschied nun eine sehr große systematische Wichtigkeit? Wir wollen uns zunächst daran erinnern, daß die Fortpflanzungsverhältnisse innerhalb der Familie der *Dasycladaceae* ungemein mannigfaltige sind. Oltmanns erklärt diese Verschiedenheit in sehr ansprechender Weise, indem er annimmt, ursprünglich seien aus den Sporangien direkt Gameten ausgeschlüpft, wie dies heute noch bei *Dasycladus* der Fall ist. Bei den anderen Gattungen sei in den Entwicklungsgang an einer je nach dem Genus wechselnden Stelle ein Ruhestadium eingeschaltet. Die „Sporen“, die dieses Ruhestadium darstellen und später die Gameten liefern, bezeichnet er als Zysten. Zweifellos haben wir auch die Sporen der beiden *Triploporella*-Arten als solche Zysten aufzufassen. Bei *Triploporella fraasi* erfährt der Inhalt der Zysten im unteren Teil der Alge, wo sie vermutlich etwas früher fertig wurden, noch eine Zerteilung in mehrere Plasmaportionen, bevor der Ruhezustand gleichzeitig in der ganzen Pflanze eintritt. Unter Umständen können diese Plasmaportionen sich scheinbar sogar noch voneinander trennen und als selbständige kleinere Zysten in den Dauerzustand eingehen. Bei *Triploporella remeši* scheint eine solche Zerlegung des Inhaltes der Sporen nicht vorzukommen, oder mindestens waren die einzelnen Plasmapartien nicht durch Kalklamellen getrennt. Die jurassische Art verhält sich also stets so, wie dies bei den oberen Teilen der kretazischen ebenfalls häufig der Fall ist. Anhangsweise sei noch erwähnt, daß die Sporen von *Acetabularia* an Größe sehr variieren, und zwar innerhalb desselben Schirmes um das Dreifache.[13]) Es ist wohl wahrscheinlich, daß manche Sporen vor der Einkapselung eine letzte Teilung erfahren, die bei anderen nicht mehr stattfindet.

Natürlich ist es Ansichtssache, ob man den beschriebenen Unterschied für einen generischen halten will. Mir selbst erscheint er recht minimal. Dabei ist noch zu bedenken, daß die Fortpflanzungsverhältnisse der Algen recht allgemein auch innerhalb derselben Art bedeutend variieren (vgl. z. B. oben p. 84—87), ferner, daß wir den Prozeß der Gametenbildung nicht nur bei fast allen fossilen, sondern auch bei den meisten rezenten Arten viel zu wenig kennen, um solche Details zur Bestimmung heranziehen zu können. Es würde sich bei Aufrechterhaltung des Genus

---

[13]) Cramer: *Neomeris* und *Cymopolia* p. 25.

Tetraploporella eine sehr wesentliche Ungleichwertigkeit der beiden Steinmannschen Gattungen gegenüber allen anderen ergeben, ein Umstand, dem ich bei der Lösung einer immerhin konventionellen Frage der Systematik kein ganz geringes Gewicht beilegen möchte.

Die Definition der Gattung *Triploporella* in der von mir vorgeschlagenen erweiterten Fassung ist also die folgende: Keulenförmige Dasycladaceen mit in Wirteln gestellten, dicken, zu Sporenschläuchen ausgebildeten primären Ästen, an deren Ende mehrere dünne, haarähnlich gestaltete, als Assimilatoren fungierende Zweige sitzen. Lebten im jüngeren Mesozoikum und bilden höchstwahrscheinlich die Stammgruppe für den Großteil der rezenten Gattungen.

41. *Triploporella remeši* Steinm. spec.

1903. *Tetraploporella Remeši.* Steinmann: Tetraploporella p. 45, Textfig. 1—11.

Für die Beschreibung dieser Art kann ich auf die treffliche Darstellung bei Steinmann verweisen. Die Unterschiede gegenüber *Triploporella fraasi* wurden soeben ausführlich besprochen. Hinzuzufügen ist noch, daß die Kalkschale der Stammzelle nicht, wie bei der kretazischen Art, dicht anlag, sondern durch einen Hohlraum von ihr getrennt war.

Der Übersichtlichkeit halber führe ich hier noch die wichtigsten Abmessungen nach Steinmann an, aus denen sich auch noch weitere Unterscheidungsmerkmale ergeben:

Erhaltene Länge der ganzen Pflanze bis 18 mm.

Durchmesser im dicksten Teil 7 bis 8 mm.

Dicke der Schale ca. 1·5 mm, am Scheitel etwas weniger.

Dicke der Rindenschicht (Region der sekundären Poren) der Schale ca. 0·2 mm.

Zahl der erhaltenen Wirtel ca. 35 bis 40.

Zahl der primären Äste in einem Wirtel im dicksten Teil der Pflanze 60 bis 70.

Zahl der sekundären Äste an einem primären 4, selten 3 oder 5.

Zahl der Sporen in einem primären Ast etwas mehr als 30.

Größter Durchmesser der Sporen 0·11 mm.

Kleinster Durchmesser der Sporen 0·09 mm.

Verbreitung: Bisher kennt man die Art nur aus dem Obertithon von Stramberg in Mähren, wo sie ziemlich häufig, aber nicht gesteinsbildend auftritt.

Genus *Goniolina* d'Orbigny 1850.

Die über die Gattung handelnde Literatur führe ich, da sie sich ausschließlich auf die Beobachtung einer Art stützt, bei dieser (*Goniolina geometrica*) an.

Wir haben in *Goniolina* wieder eines jener Dasycladaceen-Genera vor uns, die lange Zeit durch alle Teile des Systems der Organismen gewandert sind, ehe sie ihre richtige Einteilung fanden. Es wäre ermüdend, die Auffassungen aller Autoren aufzuzählen. Es genügt, einige Beispiele herauszugreifen: Der Begründer der Gattung führt sie unter den Foraminiferen an. Seebach zählt sie, „da das Tier doch irgendwo untergebracht werden mußte“, bei den Tunicaten auf. Hervorragende französische Autoren, wie Loriol, Dumortier und Fontannes, neigten dazu, sie bei den Crinoiden unterzubringen. Zittel erwähnt die Gattung an zwei Stellen: bei den Cornuspiriden und im Anschluß an den selbst ganz problematischen *Receptaculites*. Der erste, der unser Genus — und zwar gleich mit aller Entschiedenheit — für die Dasycladaceen in Anspruch nahm, ist, soviel ich sehe, Steinmann. Merkwürdigerweise sind ihm spätere Autoren nur zögernd gefolgt, z. B. Schenk, Fiebelkorn, Solms. Und leider blieb die Auffassung Steinmanns Saporta, dem wir weitaus das meiste für die Kenntnis von *Goniolina* verdanken, unbekannt. Mit richtigem Blick erfaßte dieser, daß man es hier nur mit einem pflanzlichen Organismus zu tun haben könne. Er verfiel jedoch auf den Gedanken, das Fossil als zapfenähnlichen Fruchtstand einer primitiven Angiosperme zu betrachten, vergleichbar den Früchten von *Pandanus*, *Scindapsus*, *Freycinetia* u. a. Es ist hochinteressant, zu sehen, wie auch diese Hypothese imstande war, viele der beobachteten Details zu erklären, besonders die Skulptur der Oberfläche, bis zu einem gewissen Grad auch den inneren Bau. Trotzdem scheint es mir ganz sicher, daß wir Saporta nicht folgen dürfen, sondern an der Algennatur von *Goniolina* festhalten müssen. Die Beweise dafür liegen einerseits darin, daß diese Deutung mit dem inneren Bau doch noch viel besser übereinstimmt als die des hervorragenden französischen Phytopaläontologen. Darüber wäre die Beschreibung von *Goniolina geometrica* zu vergleichen. Man beachte beispielsweise die wirtelige, nicht spirale Anordnung der Narben auf der Achse. Ganz entscheidend ist aber auch schon die Art des fossilen Vorkommens. Stets wurde die Gattung nur in echt marinen Schichten beobachtet, in denen meines Wissens niemals Landpflanzenreste gefunden worden sind. Saporta hat eine eigene Hypothese über die Art der Fossilisation der angeblichen Fruchtstände aufgestellt. Sie sollen holzig und sehr widerstandsfähig gewesen sein, so daß sie bis zu dem Zeitpunkt erhalten blieben, als das Gestein schon genügend erhärtet war, um die Form des Abdruckes zu bewahren. Dann aber wäre der Pflanzenkörper doch spurlos verschwunden und an seine Stelle eine Gesteinsmasse getreten, die uns jetzt als plastische Reproduktion des ehemaligen Fruchtzapfens vorliegt. Diese Vorstellung ist in mehreren ihrer Teile ganz unmöglich. Wenn das umgebende Gestein schon verfestigt war, konnte die pflanzliche Substanz gewiß nicht mehr vollständig verschwinden, sondern es mußte eine kohlige Masse zurückbleiben, von der man jedoch keine Spur kennt. Wäre aber der Hohlraum wirklich ganz leer gewesen und dann von Sediment erfüllt worden, so würde sich der Ausguß ganz gewiß nicht so glatt herauslösen, wie dies in vielen Fällen tatsächlich geschieht. Außerdem ist eine solche Ausfüllung mit Sediment in einer schon erhärteten Gesteinsbank überhaupt nicht denkbar. Wir müßten vielmehr eine Ausfüllung mit kristallinem Kalkspat erwarten, die wiederum nicht beobachtet wird. Endlich möchte ich darauf verweisen, daß *Goniolina* äußerst selten vollständig, sondern fast immer nur in Bruchstücken gefunden wird, die offenbar in den meisten Fällen schon als solche in das Sediment eingebettet wurden. Nach der Vorstellung Saportas müßten wir in solchen Fällen auch den Abdruck der inneren Teile der Frucht finden, was jedoch niemals der Fall ist. Étallon erwähnt im „Jura Grailois", daß er auch Exemplare von *Goniolina* mit der Schale beobachtet habe. Leider unterläßt er jede Beschreibung derselben. Es wäre nicht unmöglich, daß die Beobachtung selbst eine irrtümliche ist.

Saportas Hypothese hat nicht viel Anklang gefunden. Außer Sherborn scheint ihm kaum ein späterer Autor ohne Vorbehalt gefolgt zu sein. In letzter Zeit wurde die Gattung meist ohne weiteres zu den *Siphoneae verticillatae* gerechnet, z. B. von Seward, Deecke etc.

Die typische Spezies, *Goniolina geometrica*, wurde von Roemer und mehrere Jahre nachher unahängig davon, aber zufällig wieder mit demselben Namen, von Buvignier aufgestellt. Außer ihr finden wir jedoch gelegentlich in der Literatur noch eine Reihe anderer Arten aufgezählt, deren Selbständigkeit wir hier zu prüfen haben. Es sind die folgenden:

Goniolina hexagona d'Orb. 1850. Orbigny bezeichnet diese Art als den Typus der Gattung, hat aber keine Beschreibung oder Abbildung von ihr geliefert. Von den meisten späteren Autoren wurde sie als synonym mit *Goniolina geometrica* angesehen, wobei bald dem einen, bald dem andern Namen der Vorzug gegeben wurde. Oppel, Jaccard, Greppin und Sherborn dagegen gebrauchen beide Namen nebeneinander, ohne sich jedoch über die unterscheidenden Merkmale zu äußern. Wesentlich für die richtige Deutung von Orbignys Artnamen ist die Darstellung Saportas in der Paléontologie française, wo die Originale aus der Sammlung Orbigny genau beschrieben und abgebildet sind. Saporta gelangt zu dem Resultat, daß *Goniolina hexagona* mit *Goniolina geometrica* identisch ist und daß dieser Name den Vorzug verdient, weil bei seiner Aufstellung die erste Beschreibung gegeben wurde (s. jedoch unten p. 107—108).

Goniolina micraster Buv. 1852. Diese Art würde sich von *Goniolina geometrica* nach der Beschreibung Buvigniers durch eine etwas geringere Größe und durch eine abweichende Skulptur der Schildchen unterscheiden. Der einen Art sollten die radialen Leisten, der andern der mediane Knopf fehlen (vgl. unten p. 110). Die konstante Abwesenheit des letzteren wäre vielleicht ein Merkmal von ziemlichem Wert. Doch gibt schon Étallon in der „Lethaea bruntrutana“ an, daß *Goniolina micraster* nur für abgerollte Exemplare von *Goniolina geometrica* aufgestellt worden sei. Saporta nennt die besprochene Art zwar nicht in der Synonymenliste der *Goniolina geometrica*, behauptet aber ausdrücklich, daß alle bis auf seine Zeit beschriebenen Stücke nur einer einzigen Art angehören. Wichtig scheint mir vor allem die Tatsache, daß auf den Figuren in der „Paléontologie française“ mehrere Stücke vorkommen, auf deren Schildchen sowohl die sechs Leisten als der Knopf deutlich entwickelt sind, die also in der Skulptur zwischen den beiden Arten Buvigniers stehen. Ich glaube deshalb die Selbständigkeit von *Goniolina micraster* nicht aufrechthalten zu können.

Goniolina thurmanni Ét. in Thurm. 1859. Die unterscheidenden Merkmale dieser Spezies, regelmäßiger elliptische Gestalt, kleinere Schilder, tiefere Furchen zwischen denselben und eine Vertiefung statt eines Knopfes in der Mitte, dürften großenteils nur Folge einer etwas verschiedenen Erhaltung, im übrigen aber von geringem systematischen Wert sein. Es ist möglich, daß dieser Art Selbständigkeit zukommt, doch läßt sich dies momentan nicht beweisen.

Goniolina janeti Sap. 1891. Das Exemplar, auf das diese Art gegründet wurde, unterscheidet sich von der gewöhnlichen *Goniolina geometrica* durch die länglichere Gesamtform. Leider gibt Saporta keine Maße. Nach seiner Abbildung wäre der berindete Teil der Alge fast doppelt so lang als breit. Vielleicht sind auch die Rindenzellen etwas kleiner; wenigstens scheint dies auf S. 494 in dem Abschnitt über *Goniolina micromera* vorausgesetzt zu sein. Da ähnliche Formunterschiede auch zwischen den rezenten Spezies von *Bornetella* etc. bestehen und hier mit Merkmalen des inneren Baues Hand in Hand gehen, halte ich es nicht für unwahrscheinlich, daß *Goniolina janeti* eine selbständige Art ist.

Goniolina croizieri Sap. 1891. Sie unterscheidet sich von *Goniolina geometrica* durch geringe Größe und kugelige Form. Wahrscheinlich ist sie eine selbständige Art, die aber nicht als rechtsgültig aufgestellt betrachtet werden kann, da keine nähere Beschreibung oder Abbildung von ihr vorliegt und das Originalexemplar in Verlust geraten ist.

Wir gelangen also zur Annahme von drei bis vier Arten von *Goniolina*, unter denen *Goniolina geometrica* allerdings unvergleichlich am häufigsten ist. Übrigens ist es sehr wohl möglich, daß unter diesem Namen doch noch mehrere Spezies verborgen sind, die sich durch die allgemeine Form und durch die Dimensionen der Rindenzellen unterscheiden. Schon Étallon hat eine solche Möglichkeit angedeutet. Die Exemplare Schmidt: Pommern T. 1, f. 1, und Saporta: Plantes jurassiques T. 286 sind im Habitus so verschieden, daß sie wohl kaum zur selben Art gehören. Vielleicht handelt es sich um zwei nahe verwandte Spezies, deren eine, durch eine geringere Zahl von Rindenzellen ausgezeichnete und in Norddeutschland scheinbar allein vertretene, die echte *Goniolina geometrica* Roem. wäre, während die andere mit relativ kleineren Schildchen in Frankreich neben der nördlichen Art vorkäme. Auf sie wäre eventuell Orbignys Name *Goniolina hexagona* anzuwenden. Klarheit über diese Verhältnisse wäre wohl nur durch eine statistische Untersuchung zu gewinnen, die bei der großen Seltenheit halbwegs vollständiger Stücke kaum so bald durchführbar sein wird. Vorläufig werde ich *Goniolina hexagona* als Synonym von *Goniolina geometrica* behandeln, nicht ohne dadurch in gewisse Schwierigkeiten zu geraten.

Die Gattung *Goniolina* ist auf den außeralpinen Oberjura Frankreichs, der Schweiz und Deutschlands beschränkt. Seward allerdings gibt an, daß sie bis in die Kreide hinaufreicht, doch ist mir leider nicht bekannt geworden, auf welche eigenen oder fremden Beobachtungen sich seine Behauptung stützt.

42. *Goniolina geometrica* Roem. spec.

1839. *Chama geometrica.* Roemer: Nachtrag p. 35. T. 18, f. 39.
1848. — — Bronn: Index p. 282.
1850. *Goniolina hexagona.* Orbigny: Prodrome vol. 2. p. 41.
1852. *Glandipora geometrica.* Buvignier: Meuse, Text p. 350.
1852. *Goniolina geometrica.* Buvignier: Meuse, Atlas p. 47. T. 32. f. 36. 37.
1852. *Goniolina.* Orbigny: Cour élémentaire vol. 2 I, p. 192.
1852. *Goniolina micraster.* Buvignier: Meuse. Atlas p. 47. T. 32, f. 38, 39.
1857. *Chama geometrica.* Roemer: Weserkette p. 598.
1857. *Goniolina hexagona.* Pictet: Traité p. 484.
1856—1858. *Goniolina geometrica.* Oppel: Juraformation p. 716.
1858. — — Raulin et Leymerie: Yonne p. 619.
1859. — — Thurmann: Lethaea p. 414, T. 58, f. 10.
1859. *Goniolina micraster.* Thurmann: Lethaea p. 414.
1859. *Terebratula clavellata.* Contejean: Montbéliard p. 325, T. 25, f. 9. 10.
1860. *Goniolina geometrica.* Étallon: Montbéliard p. 38.
1860. *Goniolina hexagona.* Coquand: Charantes p. 28.
1864. *Goniolina geometrica.* Étallon: Jura Graylois p. 416.
1864. — — Seebach: Hannoverscher Jura p. 87, T. 2. f. 1.
1865. — — Sadebeck: Pommern p. 693.
1867. *Sphaerites regularis.* Quenstedt: Handbuch p. 757, T. 78, f. 25.
1869. *Goniolina geometrica.* Jaccard: Jura Vaudois p. 200.
1869. *Goniolina hexagona.* Jaccard: Jura Vaudois p. 200.
1870. *Goniolina geometrica.* Greppin: Jura Bernois p. 105, 113.
1870. *Goniolina hexagona.* Greppin: Jura Bernois p. 105.
1872. *Goniolina geometrica.* Loriol, Royer et Tombeck: Haute-Marne p. 462, T. 26, f. 35.
1874. — — Brauns: Oberer Jura p. 56, 98.
1875. *Williamsonia.* Saporta: Plantes jurassiques vol. 2, p. 56.

1876. *Goniolina geometrica.* Dumortier et Fontannes: Crussol p. 137. T. 19. f. 3.
1876—1880. *Goniolina.* Zittel: Handbuch vol. 1. p. 75. 728.
1880. — Steinmann: Kalkalgen p. 139.
1881. *Goniolina geometrica.* Saporta et Marion: Goniolina p. 1268.
1881—1885. *Goniolina.* Saporta et Marion: Evolution, Phanerogames vol. 1. p. 248. Fig. 106.
1884. *Goniolina.* Hinde: Receptaculitidae p. 835.
1887. — Solms: Paläophytologie p. 44.
1887. — Vosmaer: Spongien p. 406.
1888. — Schenk: Pflanzenreste p. 191.
1891. — Saporta: Plantes jurassiques vol. 4. p. 207. T. 256—260.
1893. *Goniolina geometrica.* Fiebelkorn: Geschiebe p. 432. T. 18. f. 27.
1893. *Goniolina hexagona.* Sherborn: Index p. 143.
1895. *Goniolina geometrica.* Deecke: Mesozoische Formationen p. 18. 21. 24.
1898. *Goniolina.* Seward: Fossil plants p. 176.
1901. — Deecke: Hexagonaria p. 471.
1905. *Goniolina geometrica.* Schmidt: Pommern p. 94. T. 1. f. 1.
1907. — — Deecke: Pommern p. 51.

An Fossilmaterial liegen mir von dieser Art nur zwei Bruchstücke vor, die nicht geeignet sind, die Erkenntnis des Baues der merkwürdigen Versteinerung zu fördern. Glücklicherweise enthält aber die Literatur so viele verläßliche und feine Beobachtungen, daß es trotzdem möglich sein dürfte, in die Organisation von *Goniolina geometrica* einzudringen und ihre systematische Stellung innerhalb der Dasycladaceen festzulegen.

Die Gestalt ist stets eine mehr oder weniger länglich-elliptische. Die Größe wechselt ziemlich stark. Zwischen 22 und 38 mm Länge werden in der Literatur angegeben. Der Querdurchmesser beträgt um 70 % der Längsachse. An dem einen Ende der Hauptachse ist im Skelett ein Loch, etwa von einem Fünftel der Größe des Querdurchmessers. Hier trat die Stammzelle durch die Rindenschicht, wie dies unten beschrieben werden wird. Die ganze Oberfläche ist mit polygonalen Feldern bedeckt. Sie sind am häufigsten sechseckig, öfter aber auch fünfeckig und nach Saportas sicher zutreffender Darstellung überhaupt nicht so regelmäßig, wie es auf den älteren Abbildungen den Anschein hat. Diese Felder entsprechen natürlich den Rindenzellen. Verkalkt war an ihnen vor allem die Außenmembram, von der an der Grenze aller Zellen niedrige, scharfe Kalkleisten gegen innen vorsprangen. Dies hat zur Folge, daß auf dem Steinkern die Felder durch scharfe Furchen getrennt sind. Die Kalkschicht ist sehr selten oder nie erhalten. So gut wie immer findet man nur Steinkerne oder Abdrücke. Diese sind natürlich nicht ganz kongruent miteinander, bei der ungemeinen Zartheit der Kalklamelle ist der Unterschied aber nur ein geringer. Immerhin ist die Angabe Saportas bemerkenswert, daß die gleich zu schildernde feine Skulptur der einzelnen Polygone auf den Abdrücken besser als auf den plastischen Exemplaren zu erkennen ist. Übrigens scheint diese Skulptur überhaupt sehr verschieden deutlich entwickelt zu sein. Im typischen Fall besteht sie aus einem Knöpfchen im Mittelpunkte jedes Schildchens, von dem feine Kanten oder Leisten gegen die Ecken des Polygons verlaufen. In der Mitte des Knöpfchens liegt eine punktförmige Vertiefung. In einigen Fällen hat Saporta außer den radialen Leisten noch sehr viele ganz feine radiale Streifen gesehen, die von dem Nabel nach allen Seiten ausstrahlen. Etwas abweichend ist die Skulptur, die Buvignier von seiner *Goniolina micraster* beschreibt. Die Fläche der Sechsecke ist als Ganzes hier leicht konkav. In der Mitte liegt aber ein gerundeter Vorsprung mit einem punktförmigen, eingetieften Zentrum, um den der äußere Teil des Schildchens also eine Art Ringgraben bildet. Es ist nicht sicher, ob es sich hier um primäre Unterschiede handelt. Wenn dies aber auch der Fall ist, so müssen sie doch keine weitere systematische Bedeutung haben. Das wichtigste Skulpturelement ist offenbar der zentrale Nabel. Dieser kann nichts anderes sein als die Narbe eines Haares, das ganz wie bei *Neomeris* und *Bornetella* die jugendliche, noch unentwickelte Rindenzelle krönte. Man kennt solche Haarnarben auch bei der rezenten *Bornetella nitida*, und bei *Neomeris annulata* springt der mittlere Teil der Rindenzellen oft nabelartig vor. Dagegen sind die radialen Leisten oder der ihre Stelle vertretende Ringgraben wohl sicher nichts anderes als der Ausdruck von Spannungen, die bei dem Zusammenschluß der ursprünglich getrennten und rundlichen Rindenzellen in der ziemlich steifen Außenmembran auftraten. Sie mögen je nach der Form des ganzen Körpers, nach der Stelle innerhalb der Rindenschicht und nach anderen Umständen etwas gewechselt haben. Sehr stark voneinander abweichend sind die Angaben über den Durchmesser der Schildchen. Sie schwanken zwischen $^1/_2$ und 2 mm. Dabei ist aber zu bedenken, daß diese Größe innerhalb ein und desselben Exemplars sich von oben gegen unten gesetzmäßig ändert. Dumortier und Fontannes berichten, daß an ihrem sehr vollständigen Exemplar der Durchmesser der Polygone am Äquator $1^2/_3$ mm, in der Nähe des Eintrittes des Stieles aber nur $^1/_2$ mm betrug. Das Stielloch war von drei oder vier Reihen solcher kleiner Platten umgeben, deren innerste aus 35 Elementen bestand. Auch gegen den Scheitel zu nahm bei diesem Stück die Größe der Rindenzellen merklich ab. Dasselbe kommt auch bei manchen Exemplaren von *Bornetella capitata* vor. Cramer glaubt, daß solche Stücke noch nicht ganz ausgewachsen sind. Ob unausgewachsene Rindenzellen schon so stark verkalkt sein können, daß sie fossilisiert werden, weiß ich nicht. Auf jeden Fall vermute ich, daß die Gegensätze in den Größenangaben zum überwiegenden Teil darauf beruhen, daß Fragmente von verschiedenen Regionen der Pflanze gemessen wurden (s. jedoch auch oben p. 108).

Die Rindenschicht ist der bei allen Exemplaren verkalkte und erhaltungsfähige Teil der Alge. In günstigen Ausnahmsfällen sind aber auch andere Organe mehr oder weniger deutlich beobachtet worden. Vor allem kennt man mehrere Individuen, an denen ein größeres oder kleineres Stück des Stieles, d. h. des basalen, astlosen Teiles der Stammzelle, erhalten ist. Wie schon erwähnt, beträgt seine Dicke etwa ein Fünftel der Dicke des Kopfes. Seine größte Länge, die man beobachtet hat, war 16 mm. Er weist eine feine Längsstreifung, aber keine Astnarben o. dgl. auf.

Saporta hat weiterhin zwei Exemplare abgebildet, an denen auch der apikale Teil der Stammzelle und sonstige Reste der inneren Organe zu sehen sind. Die Deutung seiner Figuren ohne die Kenntnis der Originale ist gewiß einigermaßen gewagt, in der augenblicklichen Lage bleibt mir aber nichts anderes übrig, als sie zu versuchen. Am wichtigsten ist Fig. 4 auf Taf. 198. Man sieht hier das Oberende der Stammzelle. Es ist ziemlich stumpf ogival und von mehreren, gegen unten an Größe natürlich rasch zunehmenden Wirteln von Narben umgeben. Außerdem ist aus der Figur und der Beschreibung zu entnehmen, daß von der Stammzelle zahlreiche dicht gedrängte, lang prismatische Körper abgehen und zur Oberfläche verlaufen. Diese sind offenbar Wirteläste. Fig. 3 zeigt den inneren Teil des Astsystems von einem andern Exemplar. Ich möchte jedoch bemerken, daß die Zugehörigkeit dieser Abbildung im Gegensatz zu Fig. 4 vielleicht nicht ganz zweifellos ist. Leider sind weder die Figuren Saportas, noch scheinbar seine Originale geeignet, genauere Zählungen vorzunehmen. Soviel scheint mir aber sicher, daß ein auffallendes Mißverhältnis zwischen der Zahl der Narben in Fig. 4, ebenso wie der Wirteläste in Fig. 3, einerseits und der Zahl der Rindenzellen vollständiger Exemplare anderseits besteht. Dazu kommt, daß die Narben in ganz genauen, einreihigen Wirteln stehen, während die Täfelchen der Oberfläche keineswegs in strengen Querreihen angeordnet sind. Wären die Schildchen nur die Enden der primären Äste, dann müßten sie wohl genau so in Wirteln stehen wie etwa die distalen Enden der Sporenschläuche von *Triploporella*. Ihrer relativen Größe nach entsprechen die Täfelchen von *Goniolina* sehr gut den Rindenzellen von *Bornetella*. Sie stehen in dieser Beziehung ungefähr in der Mitte zwischen denen von *Mizzia* und denen von *Conipora*. Da es schließlich auch auf Grund der Analogie mit allen anderen jurassischen Arten sehr unwahrscheinlich ist, daß Goniolina nur primäre Wirteläste gehabt haben sollte, gehen wir wohl nicht fehl, wenn wir die Rindenzellen als sekundäre Wirteläste deuten. Sie scheinen nur kurz gewesen zu sein und auf langen, prismatischen, primären Ästen gesessen zu haben, die nach der Beschreibung Saportas dicht aneinander lagen und einander abflachten. Die Form der primären Äste weist deutlich darauf hin, daß sie fertil waren. Unbeantwortet muß die

Frage bleiben, wie viele Rindenzellen auf einen Hauptast kamen. Ich vermute, daß deren etwa drei waren.

Die eben vorgetragene Deutung ist auch der Rekonstruktion Textfigur 21 zugrunde gelegt. Allerdings ist diese Zeichnung merklich hypothetischer als die meisten anderen meiner Rekonstruktionen. Bei ihrem Vergleich mit Saportas Figuren ist außerdem zu beachten, daß das von mir dargestellte Exemplar wesentlich weniger und größere Rindenzellen hat als die bei Saporta wiedergegebenen. Dadurch ist auch eine gewisse Verschiedenheit der inneren Teile bedingt. Wie schon gesagt, glaube ich, daß alle hier zu *Goniolina geometrica* gestellten Exemplare, wenn schon nicht spezifisch identisch, so doch sehr nahe verwandt sind. Ein wesentlicher Unterschied in ihrer Organisation ist nicht anzunehmen.

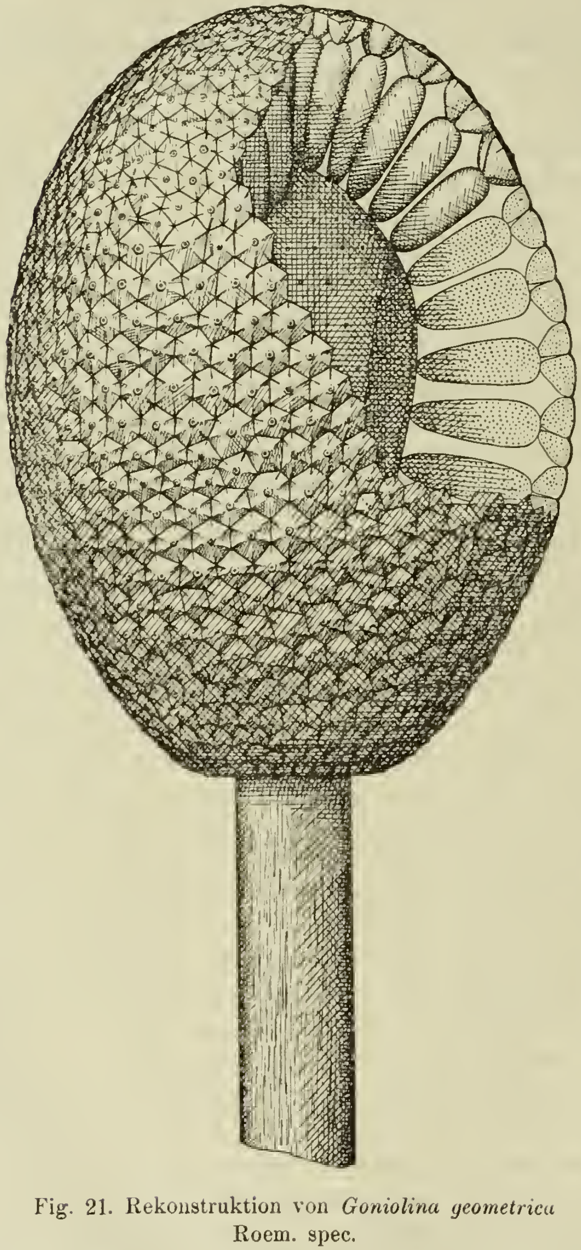


Fig. 21. Rekonstruktion von *Goniolina geometrica* Roem. spec.

Ein Teil der Wirteläste ist entfernt. In der Mitte rechts sind einige Äste und ein kleines Stück der Stammzelle im schematischen Längsschnitt dargestellt. Signaturen wie in Fig. 2.

Deecke hat allerdings die Ansicht geäußert, daß für die beiden eben besprochenen Saportaschen Exemplare eine besondere Gattung aufgestellt werden müßte, da an zahlreichen Schliffen norddeutscher Stücke von *Goniolina geo-*

metrica niemals irgendwelche inneren Organe nachgewiesen wurden. Ich kann dieser Auffassung nicht beipflichten. Die beobachteten Details stimmen vortrefflich zu dem, was auf Grund der äußeren Form von *Goniolina* a priori zu vermuten war. Und bei der allgemein so großen Variabilität der Verkalkung hat die Annahme gar nichts Bedenkliches an sich, daß bei einzelnen Exemplaren, vielleicht unter dem Einfluß besonders starker Beleuchtung, auch die Membranen der Innenorgane sich in einem geringen Grad mit Kalk inkrustierten. Würden wir uns verleiten lassen, auf jede unverhoffte Beobachtung anatomischer Details neue Gattungen zu machen, so müßten wir ganz darauf verzichten, über den Bau der schon bekannten Formen jemals etwas zu lernen.

Fassen wir kurz zusammen, was wir über den Bau von *Goniolina* ergründen konnten: Von einem bisher nicht beobachteten Rhizoid erhob sich eine ziemlich lange Achsenzelle. Sie war im unteren Teil nackt, im oberen gingen von ihr die primären Wirteläste aus. Diese standen in Wirteln und vermutlich zur Oberfläche des ganzen Pflanzenkörpers überall beiläufig senkrecht. Sie waren zylindrisch bis prismatisch, berührten einander und dienten als Sporangien. Auf jedem von ihnen saßen etwa drei kurze, wahrscheinlich ungefähr verkehrt pyramidenförmige Assimilatoren, die eine zusammenhängende Rindenschicht bildeten. In der Jugend trugen sie je ein Haar, das aber später abfiel. Die außerordentliche Ähnlichkeit dieses Baues mit *Bornetella* ist so in die Augen springend, daß sie wohl gar nicht besonders betont werden muß. Im phylogenetischen Teil wird sie eingehend gewürdigt werden.

Man findet nicht selten Abdrücke von *Goniolina* auf Austernschalen, die der Alge aufgewachsen waren, ein Beweis, daß sie doch ziemlich fest gewesen sein muß. Als Merkwürdigkeit wird die Tatsache erwähnt, daß die Gitterzeichnung der Rindenschicht manchmal positiv auf der Oberklappe einer Auster beobachtet wird. Die Erklärung, die Loriol von dieser auf den ersten Blick verblüffenden Erscheinung gegeben hat, ist wohl die richtige: Die untere Klappe legt sich, solange sie ganz jung ist, dem Substrat genau an. Dasselbe tut der Rand der oberen Klappe in bezug auf die untere. So wird die Zeichnung auf die Oberseite übertragen. Während sie auf den Innenflächen beider Schalenhälften bald durch neue Perlmutterlagen überdeckt wird und verschwindet, bleibt sie auf der Außenseite erhalten, weil hier keine weiteren Schalenschichten zum Absatz gelangen. Saporta und Marion haben 1881 diesen Gedankengang ganz richtig wiedergegeben, wogegen die spätere Darstellung in der Paléontologie française weniger klar ist und mehrere verschiedene Fälle einigermaßen vermengt.

Verbreitung: Es ist nicht ganz leicht, sich von der stratigraphischen Verbreitung der *Goniolina geometrica* ein genaues Bild zu machen. Schuld daran ist die Schwierigkeit bei der Vergleichung von Oberjuraprofilen entfernterer Gebiete. Aus den Zusammenstellungen, die ich mir angelegt habe, geht folgendes hervor: Häufig ist die Art nur im unteren und mittleren Kimmeridge. Nach einzelnen Angaben geht sie bis in das obere Kimmeridge hinauf und in Norddeutschland soll sie in das oberste Oxford hinunterreichen. Folgende sind die wichtigsten in der Literatur angeführten Fundorte:

La Rochelle (Charente inférieure. Corallien).

Pointe du Ché bei La Rochelle (detto).

Estré (detto).

Saint-Jean d'Angely (Charente inférieure).

Loses Stück im Vienne-Fluß bei Poitiers.

Chablis (Yonne. Calcaire à Astartes).

Senoncourt (Meuse. Obere Schichten des Astartenkalkes).

Douaumont (detto).

Champcourt (Haute-Marne. 2. Zone der *Terebratula humeralis*).

Soncourt. (Haute-Marne. 1. Zone der *Terebratula humeralis*).

Chargey-les-Autrey b. Grais (Haute-Saône. Marnes virguliennes infér.).

Citadelle de Besançon (Doubs. Von mir selbst untersuchtes Stück).

Beauregard bei Montbéliard (Doubs. Calcaire à Ptérocères).

Jura der Kantone Waadt und Neuchâtel (Schichten mit *Astarte supracorallina*).

Chevenez (Berner Jura. Hypostrombien).

Porrentruy (deutsche Pruntrut. Berner Jura. Epiastartien moyen).

Bure (westnordwestlich Pruntrut. Zone Astartienne).

Montchaibeut (Berner Jura. Sequanien).

Liesberg (detto).

Courfaivre (detto).

Vorburg (Berner Jura. Hypostrombien).

Lindnerberg bei Hannover (Korallenoolith, Astartenkalk und Pterocerenschichten).

Tönniesberg bei Hannover (mittleres Kimmeridge).

Langenberg (mittleres Kimmeridge).

Marienhagen (südlich Hannover. Korallenoolith).

Holzen (auf der SW-Seite der Hilsmulde, südwestlich Hildesheim. Korallenoolith).

Kimmeridge der Porta Westphalica.

Kahlberg (östlich Einbeck. Mittleres Kimmeridge).

Fallersleben (Hannover. Mittleres Kimmeridge).

Lauenstein (detto).

Goßlar (Korallenoolith).

Fritzow bei Cammin (Pommern. Zone der *Astarte supracorallina*).

Tribsow (Pommern. Oberstes Unter-Kimmeridge, Mittel-Kimmeridge).

Friedensfelde (detto).

Norddeutsche Diluvialgeschiebe von Fritzower Kalk (Unter-Kimmeridge) und oolithischen Kalk mit Nerineen (Mittel-Kimmeridge).

43. *Goniolina thurmanni* Ét.

1859. *Goniolina thurmanni.* Étallon in Thurmann: Lethaea p. 415. T. 58. f. 11.

Spezies von zweifelhafter Selbständigkeit. Vgl. den Abschnitt über das Genus *Goniolina* im allgemeinen.

Abmessungen nach Étallon:

Großer Durchmesser 18 mm.
Kleiner Durchmesser 12 mm.
Durchmesser der Rindenzellen 0·5 mm.

Vorkommen: Oberes Epiastartien (Grenzregion zwischen Sequanien und Kimmeridge). Ermont im Berner Jura. Sehr selten.

44. *Goniolina janeti* Sap.

1891. *Goniolina janeti.* Saporta: Plantes jurassiques IV, p. 492. T. 300, f. 3.

Unterscheidet sich von *Goniolina geometrica* durch die wesentlich stärker elliptische Gestalt. Sonst scheint Übereinstimmung zu bestehen, speziell auch in der Skulptur der Oberfläche. Siehe auch oben p. 107.

Vorkommen: „Corallien" der Charente-inférieure. Der genaue Fundort scheint nicht bekannt zu sein.

(*Goniolina croizieri* Sap.)

1891. *Goniolina croizieri.* Saporta: Plantes jurassiques IV. p. 215. 225.

Wahrscheinlich eine selbständige Art, die jedoch ganz unzulänglich bekannt ist. Vgl. oben p. 107.

Vorkommen: Kimmeridge von Ruelle (Charente).

Genus *Linoporella* Steinmann 1899.

Die Berechtigung dieser Gattung kann, obwohl sie nur mangelhaft bekannt ist, nicht bezweifelt werden. Sie unterscheidet sich von *Triploporella* durch die schlanken, sterilen Äste erster Ordnung, von *Cymopolia* und ihren tertiären Verwandten durch das Fehlen abgegliederter Sporangien, wahrscheinlich auch durch den Mangel einer Gliederung des Skelettes. Am nächsten steht ihr vielleicht *Palaeocladus* (s. diesen!). Eine regelrechte Definition der Gattung läßt sich noch nicht geben. Ich verweise auf die Besprechung der einzigen zu ihr gehörigen Spezies.

45. *Linoporella capriotica* Oppenh. spec.

1889. cf. *Triploporella.* Steinmann: Capri p. 134.
1889. *Triploporella capriotica.* Oppenheim: Capri p. 458. T. 19, f. 7. T. 20, f. 11—11 c.
1899. *Linoporella capriotica.* Steinmann: Cerro Escamela p. 148, Fig. 13.

Das bisher bekannte Material dieser Art, soweit es in Sammlungen niedergelegt ist, scheint so mangelhaft zu sein, daß mir eine neuerliche Untersuchung desselben allzu wenig erfolgverheißend vorkam. Ich kenne sie daher nicht aus eigener Anschauung, doch will ich versuchen, die Mitteilungen Oppenheims und Steinmanns kritisch zu analysieren. Eine vollständige Klärung wäre vermutlich leicht zu erreichen, wenn auf Capri Material speziell für Dünnschliffe, ohne Rücksicht auf schön ausgewitterte Exemplare, gesammelt würde.

Die Gestalt des ganzen Skelettes ist zylindrisch, scheinbar nicht verschieden von der der triadischen Diploporen. Eine wirkliche Gliederung ist nicht beobachtet worden. Dagegen verläuft auf der Außenseite der Schale über jedem primären Wirtel eine seichte Furche, die etwa halb so breit wie der Wulst zwischen zwei Furchen ist. Diese rein äußerliche Wellung scheint Oppenheim als echte Gliederung gedeutet zu haben, was ich jedoch nicht für berechtigt halte.

Die Innenfläche der Kalkschale erscheint auf den Abbildungen Oppenheims glatt. Dagegen gibt Steinmann in seiner ersten Notiz an, daß die Poren hier in ringförmigen Vertiefungen entspringen.

Was den inneren Bau betrifft, so scheint es sicher, daß die Poren sich teilen, daß also mindestens Wirteläste erster und zweiter Ordnung vorhanden waren. Auf der Figur Steinmanns sieht es an einer Stelle der linken Seite so aus, als ob einer der sekundären Zweige sich noch einmal gabelte. Es ist aber sehr möglich, daß es sich hier um einen zu einem andern Hauptast gehörigen Zweig handelt, der von hinten in die Schliffebene tritt und so die Gabelung nur vortäuscht. Eine deutliche Erweiterung der Poren gegen außen fehlt; die Assimilatoren gehörten wohl sicher zum trichophoren Typus.

Oppenheim gibt an, daß je zwei primäre Äste in unmittelbarer Berührung miteinander entspringen, von denen einer sich mehr gegen oben, der andere mehr gegen unten wendet. Seine Beschreibung mag vielleicht nicht ganz unbeeinflußt durch Gümbels Darstellung der *Diplopora annulata* sein. Auf Steinmanns Schliff ist von einer solchen Koppelung je zweier Poren nichts zu sehen. Sporangien sind nicht bekannt. Vielleicht war die Art noch endospor.

Die Dimensionen sind die folgenden:

Äußerer Durchmesser: nach Steinmann 4 mm, nach Oppenheim nur 1·5 mm.

Innerer Hohlraum: nach Steinmann 1 mm = 25 %.

Dieses Maß stimmt mit der Zeichnung bei Oppenheim gar nicht überein. Vielleicht ist es deshalb etwas zu klein, weil der gemessene Schnitt nicht ganz durch die Mitte der Pflanze ging.

Abstand der Wirtel nach Steinmann 0·23 mm = 6%.

Oppenheim gibt hiefür 1 mm an. Auch auf seinen Figuren ist dieser Abstand wesentlich größer als auf der Abbildung Steinmanns.

Eine Maßzahl läßt sich aus ihnen nicht entnehmen, da entweder die Angaben über die Vergrößerung der einzelnen Zeichnungen nicht zutreffen oder die untersuchten Exemplare ganz außerordentlich verschieden groß sind.

Länge der Wirteläste erster Ordnung 0·6 mm = 15 %
Dicke derselben 0·1 mm = 2·5 %
Länge der Wirteläste zweiter Ordnung 0·8 mm = 20 %
Dicke derselben 0·07 mm = 1·75 %
nach Steinmann.

Zahl der sekundären Äste an einem primären: Der Schliff Steinmanns liegt etwas zu tief, um dieses Verhältnis erkennen zu lassen. Nach den Figuren Oppenheims dürften sich die Äste erster Ordnung meist in fünf, vielleicht manchmal nur in vier Zweige spalten, denn man zählt auf der Innenfläche ca. 47, auf der Außenfläche etwas über 200 Poren.

Fassen wir alles Besprochene noch einmal ins Auge, so drängt sich sicherlich die Frage auf, ob auf Capri nicht zwei Diploporenspezies vorhanden sind, die sich durch sehr verschiedene Größe, verschiedenen Abstand der Wirtel, verschiedene Weite des inneren Hohlraumes unterscheiden. Angeblich entspringen die Poren bei einer der beiden Arten paarweise an der Innenfläche der Schale. Zusammen mit der größeren Weite des inneren Hohlraumes würde dies die Vermutung erregen, daß die primären Äste bei dieser Spezies unverkalkt waren, daß aber sekundäre und tertiäre Zweige vorhanden und von Kalk umhüllt waren.

Es ist nicht bewiesen und auch nicht wahrscheinlich, daß die beiden Formen zur selben Gattung gehören.

Nur eine der beiden supponierten Arten läßt sich heute schon halbwegs deutlich erkennen. Es ist die bei Steinmann abgebildete. Sie wäre zu bezeichnen als

Linoporella capriotica Oppenh. spec. emend. Steinm.

Gesamtform zylindrisch. Schale wahrscheinlich ungegliedert. Dimensionen die oben nach Steinmann angeführten. Primäre Äste dünn, in einfachen, ziemlich nahe aufeinander folgenden Wirteln. Zahl der sekundären Äste nicht bekannt. Assimilatoren haarförmig. Sporenbildung vielleicht in der Stammzelle.

Alle besprochenen Exemplare stammen aus dem Tithon der Insel Capri.

Genus *Palaeocladus* nov. gen.

Die hier zu beschreibende, wahrscheinlich liasische Art zeigt eine Vereinigung von Merkmalen, die es unmöglich macht, sie bei einem der schon bestehenden Genera unterzubringen. Durch den Besitz tertiärer Wirteläste schließt sie sich Gattungen wie *Petrascula* an. Sie unterscheidet sich aber von den jüngeren Formen, soweit deren Bau näher bekannt ist, durch die relativ schlanken Kurztriebe erster Ordnung. Die wesentlichen Merkmale für die Diagnose sind die zweimalige Verzweigung der Äste, die ploiophore (oder akrophore, jedenfalls nicht trichophore) Form der Assimilatoren und der Mangel deutlich angepaßter Sporangien. Wahrscheinlich kam auch allen Arten ein einfach gebauter basaler Abschnitt mit geringerer Verzweigung der Äste und eine mehr oder weniger keulenförmige Gestalt zu. Eine sichere Definition der Gattung läßt sich auf Grund einer Art natürlich nicht geben.

Sollte *Linoporella* tertiäre Äste haben, was aber bisher kaum wahrscheinlich ist, so stünde ihr *Palaeocladus* sehr nahe, ja vielleicht wäre er dann einzuziehen. Vorläufig muß diese Möglichkeit jedoch außer Betracht bleiben.

Hochinteressant ist die phylogenetische Stellung der neuen Gattung (vgl. Allg. Teil, Kap. C 2). Es sei schon hier daran erinnert, daß die eigentümliche Einschnürung der Poren, die wir bei *Palaeocladus mediterraneus* finden werden, in der Trias bei einer bestimmten Gruppe der Gattung *Diplopora*, nämlich bei *Diplopora helvetica* und *hexaster*, auftritt. Von diesen Arten zu *Palaeocladus* scheint einer der Wege zu führen, auf denen sich der jurassische, verzweigt-ästige Diploporentypus aus dem triadischen herausgebildet hat. Vielleicht besteht auch zwischen *Palaeocladus* und dem rezenten *Dasycladus* ein gewisser Zusammenhang, woran der Name der liasischen Art erinnern wollte. Allerdings fehlen *Dasycladus* die Einschnürungen der Äste, die ich aber auch nicht unter die wesentlichen Merkmale der liasischen Gattung rechnen möchte.

46. *Palaeocladus mediterraneus* nov. spec.

Tab. 6, fig. 1—5.

Das Bild, das ich im folgenden von dem Bau dieser höchst merkwürdigen Art zu entwerfen versuchen werde, ist leider noch ein ziemlich hypothetisches, da das recht ungenügende Material, das von ihr bisher bekannt geworden ist, zu einer vollständigen Aufklärung der sehr komplizierten morphologischen Verhältnisse unzureichend war. Die Form bietet aber so viel des Interessanten, daß sie unmöglich übergangen werden konnte. Es wird am besten sein, die einzelnen abgebildeten Schnitte zunächst der Reihe nach zu besprechen, um zu zeigen, was von der Art wirklich beobachtet ist.

Eine Anzahl von Merkmalen ist allen Schnitten gemeinsam: Bei allen sieht man eine im Vergleich zu den triadischen Typen sehr dünne Stammzelle ziemlich schattenhaft, aber doch kenntlich erhalten. Die Poren stehen auffallend schräg zur Längsachse. Sie endigen gegen außen überall in weite und tiefe Becherzellen, die einander meist etwas abflachen. Der innere Hohlraum zeigt eine eigentümliche Intusannulation, so daß er am Ursprung jedes zweiten Wirtels erweitert ist. Die wirtelige Anordnung der primären Poren ist in der Nähe der Stammzelle deutlich. Die Außenfläche des Skelettes trägt keine Gliederung oder Skulptur. Wie weiter unten noch näher zu zeigen ist. sind die Porn in allen Fällen durch Einschnürungen gegliedert.

Nun wenden wir uns zu den Besonderheiten der einzelnen Schnitte.

1. Der kleinste von ihnen, Taf. 6. Fig. 5. hat folgende Dimensionen:

D = 1·0 mm. st = 0·4 = 44 $^0/_0$.

Der Schnitt liegt etwas schräg. so daß er teils durch eine Erweiterung, teils durch eine Verengung des inneren Hohlraumes verläuft. Dort, wo die Schale am dicksten ist. sieht man nächst der Stammzelle einige ziemlich weite Poren. In der Mittelzone der Schale sind die Poren sehr eng, außen aber becherförmig erweitert. Die Zahl der Poren scheint durch die ganze Dicke des Skelettes gleich zu bleiben. Wir hätten also einen Wirtel unverzweigter Äste vor uns. die aber etwas unterhalb ihrer Mitte stark eingeschnürt sind. Vgl. Textfig. 22. rechts unten!

2. Die nächsten beiden Schnitte, Taf. 6, Fig. 4 und Fig. 3. können zusammen besprochen werden. Siehe Textfig. 22 rechts, zweite Zeichnung von unten! Ihre Abmessungen sind:

1. D = 1·2 mm. st = 0·38 mm = 31 $^0/_0$.
2. D = 1·3 mm. st = ? 0·38 mm = 29 $^0/_0$.

Sie liegen so geneigt. daß sie in ihrem oberen Teil die schrägen Poren nur unter einem sehr spitzen Winkel schneiden. An dieser Stelle sieht man deutlich. daß sich die Poren in einer bestimmten Zone in mehrere Zweige spalten. Ebenso deutlich ist dies auch unterhalb des inneren Hohlraumes. Hier sieht man zunächst einen einfachen Wirtel sehr dicker Poren, die aber gegen unten sowie gegen rechts und links durch Gruppen viel dünnerer Kanälchen abgelöst werden. Auf jedem primären Ast scheint ein Büschel von vier bis fünf sekundären zu sitzen. Deutlich ist außerdem zu erkennen. daß die becherförmigen distalen Endigungen der Kanälchen durch eine Einschnürung gegen innen begrenzt sind (s. besonders Taf. 6, Fig. 4). Ich vermute. daß zwischen der Verzweigungsstelle und dieser äußeren Einschnürung noch eine zweite liegt. die allerdings in den Schliffen nicht so deutlich wie die äußere zu sehen ist.

3. Der nächstgrößere Schnitt, Taf. 6. Fig. 2. mit den Dimensionen D = 1·6 mm. st = 0·4 mm = 26 $^0/_0$. unterscheidet sich nicht wesentlich von den beiden vorhergehenden. Er ist wohl der besterhaltene von allen und zeigt die beschriebene Organisation in deutlicher Weise. Die Poren sind kräftiger als bei den unter 2. beschriebenen. Vgl. Textfig. 22 rechts. zweite Zeichnung von oben!

4. Der größte Schnitt, Taf. 6, Fig. 1, hat folgende Abmessungen:

D = 2·2 mm. st = 0·6 mm = 26 $^0/_0$.

Hier zeigt sich wieder eine wesentliche Abweichung gegenüber den bisher besprochenen Schliffen. Die Lage des Schnittes ist ganz ähnlich wie bei Nr. 2 und 3. Man sieht nun aber an mehreren Stellen des oberen Teiles, unweit der großen Achse der Schnittellipse, daß die Poren zweiter Ordnung sich noch einmal teilen. Die Zahl der tertiären Wirteläste ist nicht zu erkennen. Ich vermute, daß sie meist 3 betrug. Sehr deutlich ist zu sehen, daß diese tertiären Zweige noch an zwei Stellen eingeschnürt sind. Vgl. Textfig. 22. rechts oben!

Wir haben also drei Bautypen kennen gelernt: Einen Schnitt, der nur einfache Poren erster Ordnung zeigt, drei Schnitte mit sekundären Ästen, die zu je vier oder fünf auf jedem primären saßen, endlich einen Schnitt, in dem sich die sekundären Poren noch einmal verzweigen. Es frägt sich nun, ob wir diese drei Bautypen, die, wie eingangs bemerkt, doch auffallend viel Gemeinsames haben, auf drei verschiedene Arten beziehen sollen. Ich halte dies nicht für wahrscheinlich, sondern stelle die Hypothese auf, daß sie verschiedenen Abschnitten einiger Exemplare derselben Art angehören. Unter dieser Annahme gelangen wir zu der Rekonstruktion Textfigur 22 links. Wir sehen eine keulenförmige Dasycladacee vor uns. (Ich bemerke, daß die Form wahrscheinlich noch mehr langgestreckt war als in der Zeichnung. Ich habe der Rekonstruktion die gedrungenste Gestalt gegeben, die mit den Schnitten noch vereinbar ist). Der Bau der Wirtel wird von unten gegen oben immer komplizierter. Ich brauche in dieser Beziehung das über die einzelnen Abschnitte Gesagte nicht zu wiederholen. Auch nimmt die Neigung der Äste gegen den Scheitel hin zu. Diese Neigung ist so groß wie bei keiner andern mir bekannten Dasycladacee, ein Umstand, der sicher wesentlich dazu beiträgt, daß die Schliffe ein so fremdartiges Aussehen haben. Beim ersten Anblick meint man eher eine Codiacee als eine Dasycladacee vor sich zu haben. Angesichts der wirteligen Stellung der Äste und ihrer büscheligen Verzweigung ist jedoch ein Zweifel an der Zugehörigkeit von *Palaeocladus* zu den *Siphoneae verticillatae* meiner Meinung nach kaum zu rechtfertigen. Nicht beobachtet ist der Scheitel der Alge. Ich habe ihn nach Analogie mit anderen Gattungen, besonders *Diplopora*, ergänzt. Sichere Fortpflanzungsorgane sind nicht bekannt. Ich halte es auf Grund der von mir angenommenen Verwandtschaftsverhältnisse für das Wahrscheinlichste, daß die Sporenbildung in den primären Wirtelästen erfolgte. Da diese aber keine auffallende Anpassung an die Funktion als Sporangien zeigen, ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß der primitive endospore Zustand bei *Palaeocladus* noch persistierte.

Sehr ungenügend sind wir leider über das geologische Vorkommen der besprochenen Art unterrichtet. Die gezeichneten Originalexemplare erhielt ich in einer sehr kleinen Gesteinsprobe von S. Steinmann. Dieser wieder hatte sie von Di Stefano. Sie stammen vom Monte Pottina, Serra Dolcedorme, Kalabrien. Das Gestein enthält außer den Diploporen massenhaft Foraminiferen und einzelne Fragmente größerer

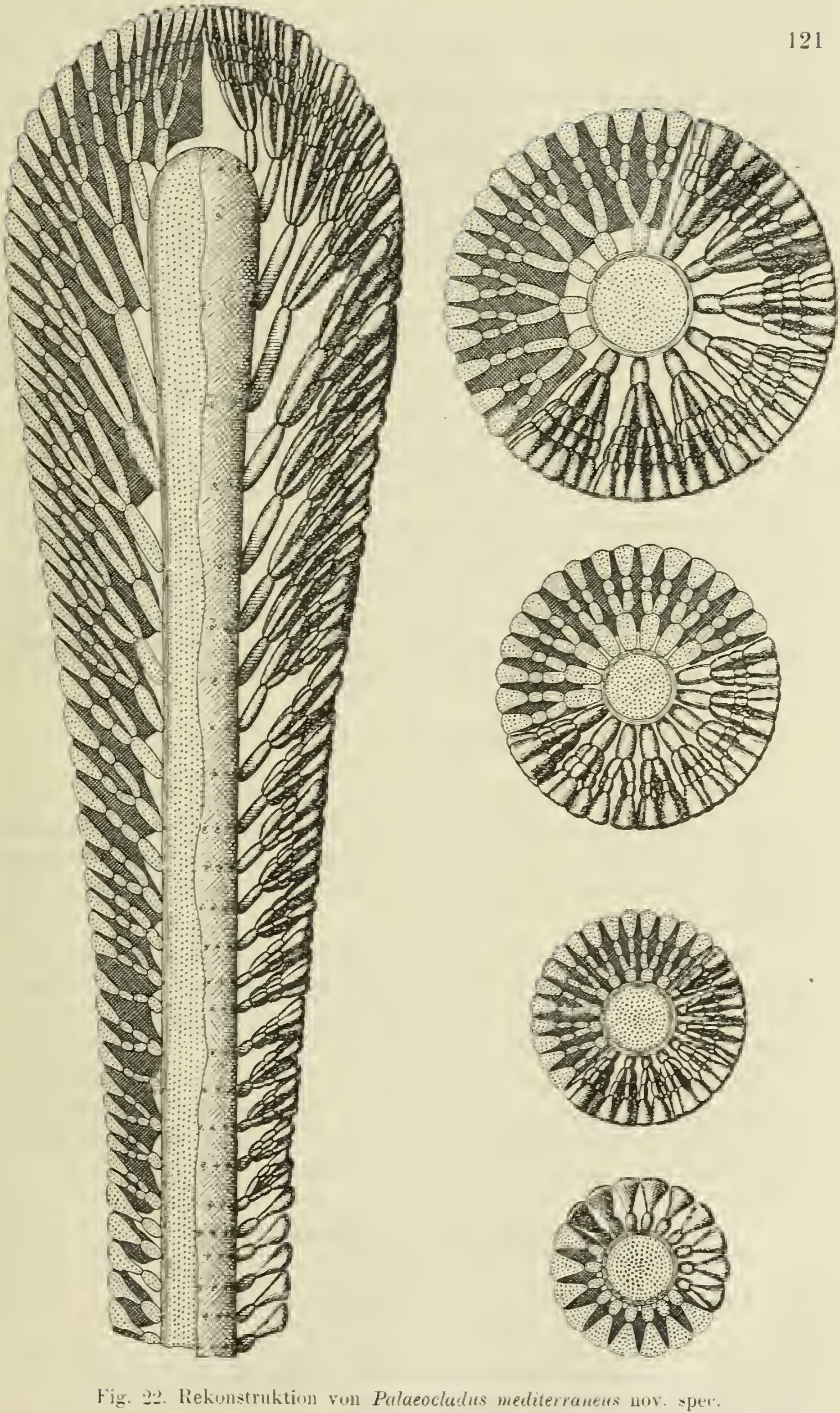


Fig. 22. Rekonstruktion von *Palaeocladus mediterraneus* nov. spec.
Linke Zeichnung: Seitenansicht wie Fig. 16. Rechte Zeichnungen: 4 Wirtel aus verschiedenen Teilen der Alge von oben, teils entkalkt, teils im schematischen Querschnitt. Signaturen wie in Fig. 5.

Fossilien. Angeblich gehört es in den Lias, doch konnte mir Prof. Steinmann keine näheren Angaben über die Verhältnisse des Fundortes machen, und wegen des Krieges war es mir auch nicht möglich, der Frage des Vorkommens sonst genauer nachzugehen.

Nach dem Studium der italienischen Stücke fiel mir auf, daß sie eine bedeutende Ähnlichkeit mit einigen griechischen Exemplaren haben, die ich vor nicht langer Zeit für Herrn Ph. Negris untersucht hatte. Es handelt sich um die Fossilien vom Ktypa-Berg in Böotien, die ich damals als *Macroporella beneckei* angesprochen habe (vgl. Negris: Grèce p. 24, T. 11). Diese Bestimmung muß ich jetzt zurückziehen. So viel das sehr schlecht erhaltene Material zu erkennen erlaubt, handelt es sich um eine Art mit sehr schrägen, verzweigten, mehrfach eingeschnürten Poren, die sich von *Palaeocladus mediterraneus* dadurch unterscheidet, daß der innere Hohlraum meistens sehr weit ist. Sie dürfte ihm aber wahrscheinlich recht nahe stehen. Das Alter des umhüllenden Gesteins wäre nach Negris Tithon, eine Bestimmung, die sich allerdings nur auf einige Schnitte von an *Ellipsactinia* erinnernden Fossilien stützt. Da meine erste Untersuchung für die Diploporen ein triadisches Alter ergeben hatte, nahm Negris an, daß sie ungeschwemmt sind. Diese Hypothese kann jetzt wohl in Wegfall kommen.

Genus *Petrascula* Gümbel 1873.

Literatur über die Gattung s. unter *Petrascula bursiformis.*

Definition: Keulenförmige Dasycladaceen mit zweimal büschelig geteilten Wirtelästen. Die als Assimilatoren fungierenden tertiären Zweige sind nach dem trichophoren Typus gebaut. Sporenbildung in den primären Wirtelästen.

Die Schale ist meist dünn, nur am Halsteil manchmal dicker. Eine gewisse Vermutung spricht dafür, daß auch äußerlich verschiedene männliche und weibliche Gameten vorhanden waren, die in getrennten Gametangien, aber an derselben Pflanze, gebildet wurden.

Petrascula ist wahrscheinlich das Endglied eines spezialisierten Seitenzweiges der *Siphoneae verticillatae.* Die Gattung ist durch eine sichere und eine zweifelhafte Art vertreten und bisher nur von wenigen Fundstellen und nur aus dem Oberjura bekannt.

47. *Petrascula bursiformis* Ét. spec.

Tab. 6, fig. 6—14.

1858. *Conodictyum bursiforme.* Étallon: Haut Jura II, p. 530 (130).
1859. — — Thurmann: Lethaea p. 413, T. 58, f. 9.
1873. *Petrascula bursiformis.* Gümbel: Conodictyum p. 284, 292, T. 1, f. 1—15.
1876—1880. — — Zittel: Handbuch p. 83, Fig. 19, p. 725.
1876. *Petrascula.* Schwager: Saggio p. 484.

1877. *Petrascula bursiformis.* Schwager: Quadro p. 23. Fig. 118.
1896. — — Sherborn: Index p. 297.
1903. *Petrascula.* Steinmann: Tetraploporella p. 45, 50.

Abmessungen.

L = Gesamtlänge bis zur Bruchfläche am Stiel.

D = äußerer Durchmesser.

d = Durchmesser des inneren Hohlraumes.

D′ = Durchmesser zwischen den distalen Enden der primären Wirteläste.

h = Abstand der Wirtel.

w = Zahl der primären Wirteläste in einem Wirtel.

Stiel = Hals = Region der schlanken Äste erster Ordnung.

Kugel = Kopf = Region der dicken (fertilen) Äste erster Ordnung.

Übergangsregion = unterer Teil der Kugel, vom Auftreten der dicken Wirteläste erster Ordnung bis zum Aufhören der Verkalkung der Äste zweiter Ordnung.

I. Ganze Exemplare, mit der Schublehre gemessen.

a) Oyonnax.

1. L = 25·0 mm.
   D der Kugel = 12·8 mm.
   D des Stieles = 5·0 mm.
2. L = 22·3 mm.
   D der Kugel = 9·4 mm.
   D des Stieles = 3·4 mm.
3. L = 14·4 mm.
   D der Kugel = 10·3 mm.
   D der Übergangsregion = 4·4 mm.
4. D der Kugel = 9·6 mm.
   d ,, ,, = 8·4 mm = 88 %.

b) Valfin.

5. L = 14·4 mm.
   D der Kugel = 8·0 mm.
   D des Stieles = 3·1 mm.

II. Dünnschliffe, mit dem Okularmikrometer gemessen.

a) Oyonnax.

6. D der Kugel an der dicksten Stelle = 8·8 mm.
   d ,, ,, ,, ,, ,, ,, = 8·0 mm = 91 %.

D am Übergang zum Stiel, unterhalb der Region der tertiären Poren = 4·8 mm.
d ebendort = 1·9 mm = 40 %.
D′ „ = 3·8 mm = 80 %.
h = 2·8/6 mm = 0·5 mm = 10 %.
7. D der Übergangsregion dort, wo die tertiären Poren erscheinen, = 5·0 mm.
d ebendort = 2·0 mm = 40 %.
D′ „ = 3·8 mm = 76 %.
h = 2·7/6 mm = 0·5 mm = 9 %.
8. D der Übergangsregion unterhalb der tertiären Poren = 4·1 mm.
d ebendort = 1·4 mm = 35 %.
D′ „ = 3·3 mm = 80 %.
h = 2·3/7 mm = 0·3 mm = 8 %.
9. D der Übergangsregion unterhalb der tertiären Poren = 4·1 mm.
d ebendort = 1·3 mm = 30 %.
w „ = 30.
D′ „ = 3·2 mm = 78 %.
10. D der Übergangsregion unterhalb der tertiären Poren = 3·3 mm.
d ebendort = 1·1 mm = 32 %.
D′ „ = 2·5 mm = 77 %.
w „ = 28.

b) Valfin.

11. D der Kugel = 6·5 mm.
d „ „ = 6·0 mm = 93 %.
D des Stieles = 2·5 mm.
d „ „ = 0·9 mm = 35 %.
h „ „ = 2·2/6 mm = 0·4 mm = 15 %.

c) St. Claude.

12. D des Stieles im oberen Teil = 3·9 mm.
d ebendort = 1·3 mm = 33 %.
D′ „ = 2·8 mm = 72 %.
13. D des Stieles im oberen Teil = 3·5 mm.
d ebendort = 1·2 mm = 34 %.
D′ „ = 2·6 mm = 75 %.
h „ = 2·4/6 mm = 0·4 mm = 12 %.
14. D des Stieles im unteren Teil = 2·8 mm.
d ebendort = 1·1 mm = 38 %.
D′ „ = 2·1 mm = 75 %.
h „ = 3·3/8 mm = 0·4 mm = 15 %.
15. D des Stieles im unteren Teil = 2·5 mm.
d ebendort = 1·1 mm = 44 %.

III. Einige Mittelwerte aus den vorstehenden Maßen.

D der Kugel = 1 cm.
d „ „ = 91 % von D der Kugel.
D des Stieles = 38 % „ „ „ „
d „ „ = 37 % von D des Stieles.
D′ „ „ = 74 % „ „ „ „
h „ „ = 14 % „ „ „ „
h der Übergangsregion = 9 % von D der Übergangsregion.
w „ „ = 29.

Die äußere Form von *Petrascula bursiformis* wird am besten mit Gümbels eigenen Worten beschrieben. Sie ist „mannigfachem Wechsel unterworfen, im allgemeinen kolben- oder keulenförmig, bald mit mehr kugeliger, bald mehr länglich runder Anschwellung, bald mit einer raschen Verjüngung in eine schlanke zylindrische Röhre, bald allmählich sich nach oben (richtig unten. Verf.) verjüngend. Außerdem zeigen sich auf der Oberfläche bald ziemlich dicht stehende ringförmige Wülste senkrecht zur Längsachse, bald erscheint die Oberfläche ohne diese ringförmigen Wülstchen, vielleicht nur infolge von Abreibung (keinesfalls! Verf.) mehr oder weniger glatt."

Die Dicke der Schale ist im Stiel beträchtlich, nimmt aber am Übergang zur Kugel rasch ab. Der Kopf selbst wird nur durch eine sehr dünne Kalkschicht gebildet.

Die Wiriteläste sind zweimal verzweigt. Wir unterscheiden also Wirtelstrahlen erster, zweiter und dritter Ordnung. Wir können dieselben jedoch nicht der ganzen Länge der Pflanze nach untersuchen, denn die Verkalkung umfaßt im Hals nur die primären und sekundären Äste, am Übergang zur Kugel über eine kurze Strecke alle drei Ordnungen, in der Kugel aber dann nur ein Stück der Zweige dritter Ordnung.

Im unteren Teil des Stieles — soweit er erhalten ist, denn sein natürliches Ende wurde nie beobachtet — stehen die Wirtel ziemlich weit auseinander. Die Kurztriebe erster Ordnung sind schlank, gegen außen kaum etwas verdickt, gewöhnlich etwas gegen unten geneigt, wie dies auch bei den rezenten Arten von *Neomeris* und *Bornetella* im basalen Teil meist der Fall ist. Die Kalkschale scheint der Stammzelle anzuliegen. Zwischen den einzelnen Wirteln verlaufen im Skelett nahe dem inneren Hohlraum unregelmäßige, ringförmige Höhlungen (vgl. Taf. 6, Fig. 8, und besonders Fig. 9). Ob es sich dabei nur um Lücken infolge unvollständigen Kalkabsatzes handelt, oder worum sonst, ist schwer zu sagen. In manchen Schliffen (z. B. Fig. 6) sieht es aus, als hätten wir es mit dem Abdruck eines verkümmerten Organes zu tun, das ursprünglich an der Basis jedes Astes erster Ordnung saß, aber schon vor Ablagerung der Kalkmasse abgestorben und rückgebildet war. Vielleicht handelt es sich um etwas entfernt Ähnliches wie die Mantelscheiden von *Neomeris annulata.*[14]) Die Äste zweiter Ordnung sind in dieser Region sehr dick, gegen außen nicht verjüngt. Sie treten durch große Poren aus der Kalkschale aus, von denen etwa 35 auf 1 mm² kommen. Bei glatten und geringelten Exemplaren ist diese Zahl nicht merklich verschieden, nur sind bei jenen die sekundären Poren etwas feiner als bei diesen. Es scheint mir zweifelhaft, ob in dieser Gegend Äste dritter Ordnung vorhanden waren oder ob sie vielleicht frühzeitig wieder abfielen. Im oberen Teil des Stieles dagegen verjüngen sich die sekundären Zweige so deutlich gegen außen, daß ich mich wohl für berechtigt halte, hier Äste dritter Ordnung, ähnlich denen in der Kugel, anzunehmen. In der Regel scheinen fünf sekundäre Äste an einem primären zu stehen. Sehr bemerkenswert ist, daß nicht alle Äste eines solchen Büschels gleich sind. Während die drei oder vier unten und seitlich angeordneten schlank und ihrer ganzen Länge nach von ziemlich gleichbleibender Dicke sind, zeigen sich die zwei (oder gelegentlich nur ein) obenstehenden an ihrer Basis sackartig erweitert. Die Erweiterung ist im Büschel nach außen, also bezüglich der ganzen Pflanze nach oben, gerichtet (vgl. besonders Taf. 6, Fig. 8, 9, 13. Die richtige Orientierung geht aus den Figuren 10 und 14 hervor). Die Bedeutung dieses Dimorphismus der sekundären Wirteläste ist schwer zu ergründen. Es wäre naheliegend, an Sporangien zu denken, wenn nicht Steinmanns Annahme, daß wir diese in den gleich zu beschreibenden verdickten primären Ästen zu sehen haben, noch einleuchtender wäre. Falls es erlaubt wäre, anzunehmen, daß bei *Petrascula* zwischen den Gameten ein Sexualdimorphismus bestand, könnte man sich vielleicht vorstellen, daß die weiblichen Sporen in den primären Kurztrieben der Kugel, die männlichen in den erweiterten sekundären des Stieles gebildet wurden. Doch ist dafür keine Analogie bei den rezenten *Siphoneae verticillatae* bekannt.

Im obersten Teil des Stieles, nahe am Ansatz der Kugel, ändert sich die Gestalt der Äste erster Ordnung. Sie werden dick schlauchförmig und liegen, da auch der Abstand der Wirtel hier etwas geringer als weiter unten ist, dicht aneinander, so daß sie einander merklich abflachen. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit zu vermuten, daß dieser Typus der primären Äste auch in der ganzen Kugel herrscht. Mit Steinmann glaube ich, daß in ihnen, ebenso wie bei *Triploporella,* die Sporen gebildet wurden. Zwischenformen zwischen den schlauchförmigen und den dünnen Wirtelästen habe ich nicht beobachtet, der Übergang scheint also sehr rasch zu erfolgen. Die Form der Äste zweiter Ordnung bleibt unverändert. Ein kleines Stück weiter hinauf erscheinen die Poren dritter Ordnung. Die Verkalkung ergreift zuerst die Basis der tertiären Zweige und erst allmählich einen etwas größeren Teil von ihnen. Die Region der tertiären Porenöffnungen ist von der der sekundären auf der

---

[14]) Cramer: *Neomeris* und *Bornetella* p. 12.

Außenfläche gut erhaltener Individuen ziemlich deutlich, ungefähr entlang eines Querschnittes, abgegrenzt. Die Zahl der Poren dritter Ordnung beträgt bei einem stark geringelten Exemplar ca. 130 auf 1 mm². Es dürften also durchschnittlich vier tertiäre Zweige auf einen sekundären kommen. Ihre Zahl bleibt bei diesem Stück über die ganze Kugel unverändert. Anders verhält sich ein glattes, etwas größeres Exemplar. Hier kommen im untersten Teil des Kopfes nur etwa 70 Poren auf den Quadratmillimeter. Sie sind auffallend groß, ebenso dick wie die zweiter Ordnung am Hals, von denen sie sich aber durch ihre viel gedrängtere Stellung unterscheiden. Gegen den Scheitel des Kopfes zu werden sie allmählich zahlreicher, dabei aber viel feiner. Im Maximum kommen hier 90 bis 100 auf 1 mm².

In derselben Höhe, in der die Poren dritter Ordnung erscheinen, beginnt sich die Kalkschale von der Stammzelle zu lösen und zu entfernen. Drei bis vier Wirtel weiter oben sind die primären und wieder etwas weiter auch die sekundären Wirteläste bereits unverkalkt und daher nicht mehr erhalten. Es ist von Wichtigkeit, das Verhalten der inneren Teile des Thallus in dieser Region genau zu beachten, weil dadurch ein gewisser Wahrscheinlichkeitsschluß auf ihre Gestalt in der Kugel selbst möglich ist. Es scheint mir, daß der Dimorphismus der sekundären Wirtelstrahlen in der Gegend, wo sie im inneren Hohlraum verschwinden, nicht mehr besteht. Sie sind hier alle ziemlich schlank schlauchförmig. Ihre Länge nimmt in dieser Gegend merklich zu. Ich vermute, daß diese Verlängerung noch ein Stück weit anhält und auch die primären Äste betrifft. Ich gelange so dazu, die Stammzelle im Kopf bedeutend schlanker zu rekonstruieren, als Steinmann dies für *Triploporella remeši* tut.

An welchem Teil der Äste dritter Ordnung die dünne Kalkschicht der Kugel haftete, ist nicht bekannt, ich vermute aber, daß sie nicht zu weit von deren Basis entfernt war.

Meine Beobachtungen machen es mir recht wahrscheinlich, daß die beiden von Gümbel unterschiedenen Varietäten der *Petrascula bursiformis* ziemlich bedeutend voneinander abweichen, ja vielleicht sogar spezifischen Wert haben mögen. An einer Auflösung der Art hindert mich vorläufig schon die Beschaffenheit meines Materials. Da alle von mir benützten Schliffe schon längere Zeit, bevor ich sie erhielt, angefertigt worden waren, weiß ich nicht, wie die Stücke, von denen sie stammen, äußerlich beschaffen waren. Ich mußte mich ja beispielsweise auch bezüglich der Zusammengehörigkeit der Stiele und Kugeln in den Schliffen hauptsächlich auf die Angabe Steinmanns in seiner Arbeit über *Tetraploporella* stützen, die allerdings vollkommen verläßlich ist und durch die übereinstimmende, so eigentümliche Form der sekundären Wirteläste sowie durch direkte Beobachtung an einem wenig gut erhaltenen, nicht abgebildeten Stück noch bekräftigt wird. Zur Erleichterung späterer Untersuchungen über die Varietäten von *Petrascula bursi-*

formis gebe ich hier noch eine Spezialbeschreibung meiner drei besterhaltenen ganzen Exemplare. Die Nummern beziehen sich auf die Maßtabelle im Anfang der Besprechung vorliegender Art.

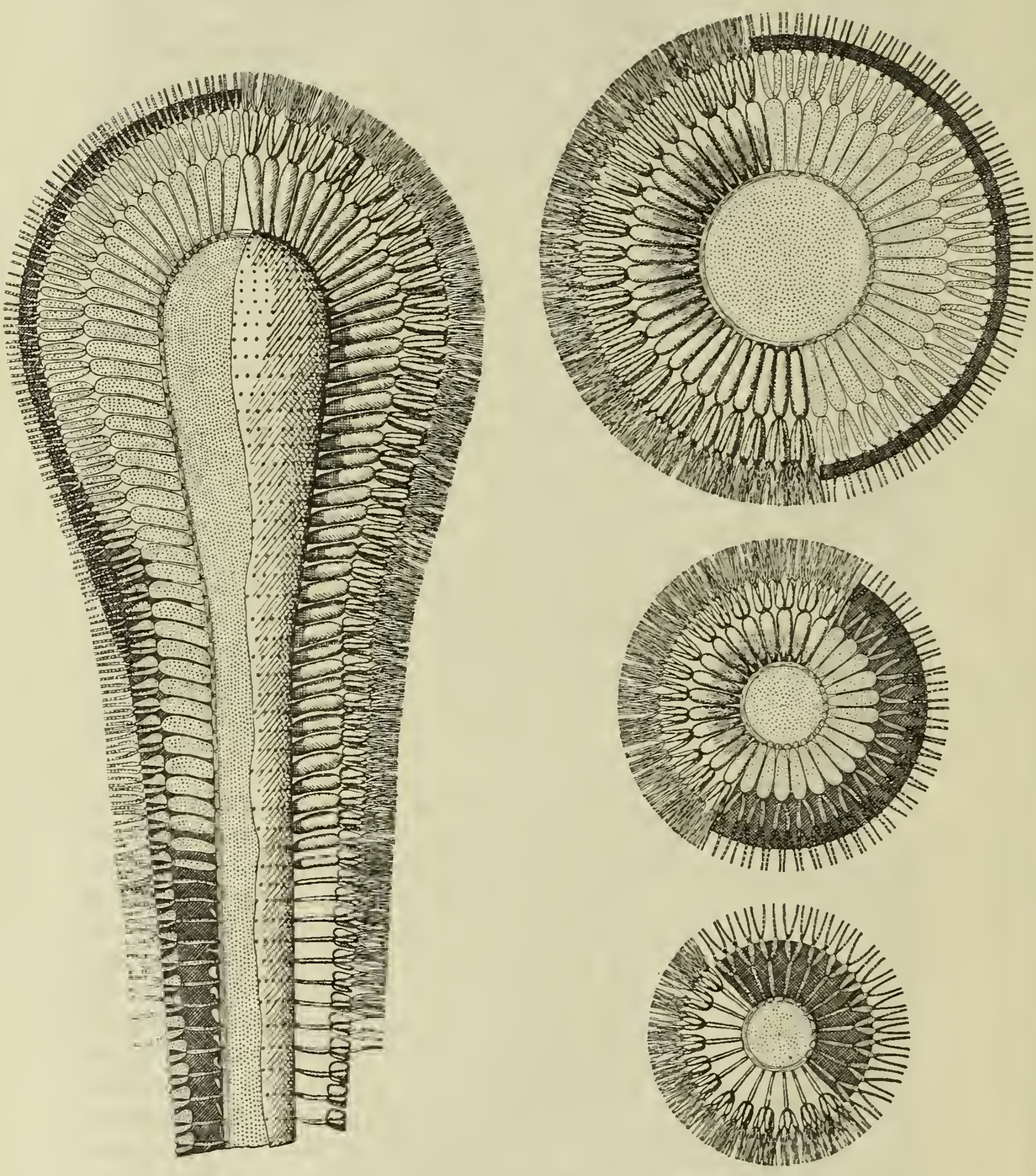


Fig. 23. Rekonstruktion von *Petrascula bursiformis* Et. spec.

Linke Zeichnung: Seitenansicht wie Fig. 16. Rechte Zeichnungen: 3 Wirtel aus verschiedenen Teilen der Alge, von oben gesehen, jeder zur Hälfte entkalkt, zur Hälfte im schematischen Querschnitt. Signaturen wie in Fig. 5. Die Enden der Zweige dritter Ordnung und die rückwärtigen Äste jedes Büschels sind weggelassen.

1. Größtes Exemplar. Allgemeine Form mehr birnartig, mit sehr allmählichem Übergang zwischen Kugel und Stiel. Ringelung kaum angedeutet, gleichmäßig fein über den ganzen Kopf. Poren auf dem Hals relativ fein. Region der tertiären Poren unregelmäßig begrenzt (Abrollung?). Größe und Verteilung derselben auf den verschiedenen Teilen der Kugel nicht merklich verschieden. Etwa 75 Poren dritter Ordnung auf 1 mm^2.

2. Gestalt wie bei dem vorigen Stück, Größe nicht unwesentlich geringer. Eine Ringelung ist nicht erkennbar. Unregelmäßige, breite, flache Wülste laufen nicht rings um die Kugel herum. Poren auf dem Stiel wie bei dem vorigen Stück relativ fein. Poren dritter Ordnung im unteren Teil des Kopfes auffallend grob, dicht, etwa 70 auf 1 mm^2; am Scheitel der Kugel etwas zahlreicher (90 bis 100 auf 1 mm^2), aber viel feiner und daher doch weniger gedrängt.

3. Kleinstes Exemplar. Kugel und Stiel sind besser getrennt, die ganze Gestalt ist regelmäßiger als bei den vorigen. Wellung sehr stark entwickelt. Die Ringwülste werden vom Scheitel gegen unten allmählich feiner; ein Stück unterhalb des Äquators der Kugel verschwinden sie. Zahl der Wülste 14. Poren auf dem Stiel auffallend grob, auf der Kugel sehr fein und zahlreich, im unteren Teil derselben kaum gröber als gegen den Scheitel zu. 120 bis 130 auf 1 cm^2. Die Region der tertiären Poren stößt gegen die der sekundären ziemlich genau entlang eines Parallelkreises.

Gümbel unterscheidet zwei Varietäten unserer Art:

1. Var. *laeviuscula*. Größer, glatter, Kopf mehr birnförmig. Mehr und kleinere Porenmündungen auf der Außenfläche.

2. Var. *annulata*. Kleiner, deutlich geringelt, Kopf mehr kugelig, weniger zahlreiche und größere Porenmündungen.

Es ist im höchsten Grade auffallend, daß Gümbels Angaben über das Verhalten der Poren bei geringelten und glatten Exemplaren meinen Beobachtungen geradezu entgegengesetzt sind. Dies würde entschieden gegen eine größere systematische Bedeutung der beiden Varietäten sprechen, wenn es sich nicht etwa um eine versehentliche Verwechslung bei der Niederschrift von Gümbels Beobachtungen handelt.

Was die Erklärung der verschiedenen Weite der Poren auf dem Kopfteil vieler Exemplare betrifft, so ist wohl die Annahme am einleuchtendsten, daß die tertiären Zweige sich gegen außen verjüngten und daß die Kalkschicht im oberen Teil der Kugel mehr distal lag als im unteren. Hand in Hand damit muß eine Vermehrung der Zweige gegangen sein. Ob diese nur durch eine Vergrößerung der Zahl der tertiären Zweige auf jedem sekundären erreicht wurde oder ob auch die proximalen Elemente dichter gedrängt und zahlreicher waren als im Übergangsteil, läßt sich nicht entscheiden.

Es lagen mir Schliffe durch Exemplare aus dem Kimmeridge der drei Fundorte: Oyonnax (Dep. Ain), St. Claude (Dep. Jura), Valfin (Dep. Jura), vor. Am besten erhalten sind die Stücke von der ersten Lokalität, doch genügen auch die anderen, um zu erkennen, daß in der so wichtigen Region des Erscheinens der Poren dritter Ordnung an der Grenze zwischen Kugel und Stiel alle Stücke übereinstimmen. Meine Schliffe vom Stiel stammen alle von St. Claude. Ganze Exemplare hatte ich von Oyonnax und Valfin.

Die Verbreitung der Art ist, soweit bisher bekannt, eine sehr beschränkte. Man fand sie nur im Juragebirge. In der Literatur kommt außer den schon erwähnten noch Laufen im Berner Jura als Fundort vor.

Étallon und Thurmann haben nur die äußere Form unserer Art kurz beschrieben. Auf die Unrichtigkeiten in Gümbels Angaben über den inneren Bau hat Steinmann bereits hingewiesen.

Ein Vergleich mit anderen Arten erübrigt sich augenscheinlich, denn man kennt keine, die mit der *Petrascula bursiformis* verwechselt werden könnte, sobald es gelingt, den inneren Bau sichtbar zu machen. Äußerlich besteht am meisten Ähnlichkeit mit *Triploporella remeši*, die sich aber gegen unten viel weniger stark verjüngt. Dagegen ist bei der gleich zu beschreibenden *Petrascula globosa* die Scheidung zwischen Stiel und Kugel viel schärfer als bei Gümbels Spezies.

Zu meiner Rekonstuktion Textfig. 23 möchte ich folgendes bemerken: Von den sekundären Ästen wurden in jedem Büschel nur die vorderen gezeichnet, die rückwärtigsten aber weggelassen, weil die Figur sonst noch unübersichtlicher geworden wäre. Der verschiedenen Dichte der Poren dritter Ordnung in verschiedenen Teilen des Kopfes suchte ich dadurch gerecht zu werden, daß ich im oberen Teil deren je vier, im unteren Teil aber nur drei aus jedem sekundären Zweig entspringen ließ. Vielleicht hätten die Poren dritter Ordnung im unteren Teil der Kugel etwas gröber dargestellt werden sollen, doch sind diese Verhältnisse, wie gesagt, noch nicht genügend geklärt.

48. *Petrascula? globosa* Alth spec.

Tab. 7, fig. 9—15.

1878. *Petrascula bursiformis.* Alth: Gyroporella p. 109, T. 7, f. 16—18.
1878. *Gyroporella cyathula.* Alth: Gyroporella p. 98, T. 7, f. 12—14.
1878. *Gyroporella subannulata.* Alth: Gyroporella p. 101, T. 7, f. 15.
1881. *Gyroporella globosa.* Alth: Wapień Niźniowski p. 136.
1881. *Gyroporella subannulata.* Alth: Wapień Niźniowski p. 136.
1881. *Gyroporella cyathula.* Alth: Wapień Niźniowski p. 136.
1881. *Gyroporella globosa.* Alth: Niźniower Kalkstein p. 320.

Abmessungen.

Nr.	Kugel	Stiel			Anmerkung
	D	D	d	h	
1	7·5 mm	1·9 mm			
2	7·1 „	2·2 „	. . . . .	. . . .	L = 13·5 mm
3	6·0 „	2·0 „			
4	6·0 „				
5	. . . .	2·3 mm	2·1 mm = 92 %	$^{3\cdot8}/_{14}$ mm = 12 %	
6	. . . .	2·3 „			
7	. . . .	2·2 „			
8	. . .	2·1 „			
9	. . . .	2·1 „	. . . .	$^{3\cdot8}/_{12}$ mm = 15 %	w = ca. 40—50 sekundäre Poren
10	. .	2·0 „			
11	. .	2·0 „	1·8 mm = 92 %	$^{3\cdot2}/_{9}$ mm = 18 %	
12	. .	1·9 „	? 1·6 mm = 84 %	. . . .	d nicht genau meßbar
13	. . . .	1·7 „			
14	. . . .	. . . . . .	. . 2·0 mm	? $^{3\cdot8}/_{16}$ mm	Wirtel nicht sehr gut zählbar
15	. . .	. . . . .	. . 1·3 mm		
16	. . .	. . . . .	. . . . .	$^{3\cdot0}/_{11}$ mm	

Die Messungen konnten zum Teil nur mit der Schubleere ausgeführt werden.

Das Skelett besteht, wie bei *Petrascula bursiformis*, aus zwei Abschnitten, einer Kugel und einem Stiel, die bei unserer Art sehr deutlich gegeneinander abgesetzt und nur durch eine schmale Übergangsregion verbunden sind. Der Stiel ist schlank und vollkommen zylindrisch, der Kopf rein kugelig, nicht in der Richtung der Achse der ganzen Pflanze verlängert. Eine Ringelung wurde nie beobachtet. Dem Stiel gegenüber fand sich in einigen Fällen zweifellos deutlich eine kleine Grube auf dem Kopf, die offenbar dem ehemaligen Vegetationspunkt entspricht. Es ist aber wohl anzunehmen, daß dieser seine Tätigkeit schon eingestellt hatte, sonst wäre in der Grube kaum eine erhaltungsfähige Kalkinkrustation vorhanden gewesen. Die Schale ist durchwegs sehr dünn, im Gegensatz zu *Petrascula bursiformis* auch im Stiel.

Die ganze Schale ist von Poren bedeckt. Ihre Dichte ist auf dem Stiel und auf der Kugel wesentlich dieselbe. Sie beträgt annähernd 50 auf 1 mm². Ihre Dicke und Anordnung ist jedoch auf den verschiedenen Teilen der Pflanze verschieden. Auf dem Kopf sind die Poren feiner und ganz ohne erkennbare Regelmäßigkeit gestellt, auf dem Hals dagegen gröber und oft in deutlichen Zonen angeordnet, die durch schmale, porenfreie Zwischenräume (etwa von der Breite eines Porendurchmessers oder weniger) getrennt werden. Die Entwicklung dieser Porenzonen wechselt beträchtlich. Oft findet man in ihnen nur eine einzige, etwas unregelmäßige Reihe von Poren. In anderen Fällen sieht man eine unregelmäßige Doppelreihe wie bei einem sehr gedrängten Wirtel. In einem etwa zwischen diesen beiden Extremen liegenden Fall schien die Zahl der Poren in einer Zone 40 bis 50 zu betragen, doch war die Zählung zu schwierig, um sehr verläßlich zu sein. Endlich kommen auch gar nicht selten Exemplare vor, bei denen man auch auf dem Stiel keinerlei regelmäßige Anordnung der Poren erkennen kann. Es scheint dies jedoch nie bei Steinkernen, sondern nur bei Abdrücken (und auch hier nicht bei allen) der Fall zu sein, was darauf hinweist, daß die Poren einer Zone von innen gegen außen divergieren. Bei einem Exemplar nimmt die Breite der Zonen auf dem Stiel von unten gegen oben etwas zu: sie werden gedrängter.

Die Außenfläche der Schale ist nicht glatt, denn man sieht auf Abdrücken oft, daß jeder Pore, sowohl des Stieles, als der Kugel, ein Grübchen entspricht. Offenbar mündeten die Poren auf der Spitze von kleinen Kegeln, ähnlich wie bei *Diplopora phanerospora.* Auf dem Stiel verschmelzen im Falle des Auftretens einreihiger Porenzonen gelegentlich die Kegelchen miteinander zu einem niedrigen, ringsum laufenden, etwas welligen Grat. Diese Erscheinung ist von den viel breiteren Ringeln auf dem Kopf von *Petrascula bursiformis* wohl grundverschieden.

Die Deutung des Befundes an der Schale von *Petrascula globosa* ist nicht leicht. Immerhin lassen sich einige Anhaltspunkte für die generische Stellung der Art gewinnen. Die Porenzonen auf dem Stiel dürfen wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Zonen sekundärer Wirteläste bezogen werden, die je einem einfachen Wirtel primärer Äste aufsaßen. Die Kurztriebe erster Ordnung waren nirgends verkalkt. Das Fehlen einer deutlichen Verschiedenheit in der Dichte der Poren auf Stiel und Kugel weist darauf hin, daß wir es vermutlich auch auf dieser mit Poren zweiter Ordnung zu tun haben. Ob unverkalkte tertiäre Verzweigungen vorhanden waren, läßt sich also nicht entscheiden. Es ist aber immerhin leicht möglich.

Die zahlreichen und wichtigen Unterschiede gegenüber *Petrascula bursiformis* gehen schon aus den vorstehenden Zeilen deutlich hervor. Es sind außer der Verschiedenheit in den Dimensionen besonders die deutlichere Trennung von Hals und Kopf, das konstante Fehlen der Undulation, die Ausmündung der Poren auf kleinen Kegeln und das Fehlen verkalkter Wirteläste dritter Ordnung. Angesichts der Ähnlichkeit der allgemeinen Form und der recht einleuchtenden Homologie des Baues, die sich vermuten läßt, halte ich es aber doch für besser, die galizische Art wenigstens vorläufig an *Petrascula* anzuschließen, als eine neue Gattung für sie zu begründen.

Alth hat die drei Arten, in die er unsere Spezies früher zerspalten hatte, später mit vollem Recht vereinigt. Ob die Exemplare mit unvollständiger Kugel vor der Fossilisation zerbrochen sind, ist schwer zu entscheiden. Es könnte sich auch um unausgewachsene Stücke handeln, bei denen die Kugel erst in Bildung begriffen war.

Bezüglich der Erhaltung von *Petrascula globosa* gilt dasselbe wie bei den Actinoporellen: Man kennt nur Steinkerne und Abdrücke. Dünnschliffe konnten daher nicht untersucht werden.

Verbreitung: Nach den Angaben von Alth findet sich unsere Art sowohl im gelblichen dichten Kalk an der Dnjestr-Überfuhr bei Bukowna, als auch im weißen, weichen Kalk der Tanntyńska Gora und im Mergelkalk von Kutyska. In einem Handstück von Bukowna ist sie mit *Actinoporella podolica* vergesellschaftet.

Genus *Conipora* D' Archiac 1843 non Blainville 1830.

Der Name *Conipora* wurde von Blainville in der Absicht aufgestellt, Münsters „*Conodictyum*" dadurch zu ersetzen. Typus für beide Genusnamen war *Conodictyum striatum.* Da der Name *Conodictyum* durch Goldfuß früher veröffentlicht worden ist, hätte die Bezeichnung *Conipora* zu verschwinden. Nun hat aber im Jahre 1843 D'Archiac eine zweite Spezies beschrieben, die ihm mit *Conodictyum striatum* nahe verwandt zu sein schien, für die er jedoch nach dem Vorgange Blainvilles den Namen *Conipora* gebrauchte. Diese *Conipora clavaeformis* D'Arch. ist zweifellos eine verticillierte Siphonee, die weder mit dem ganz problematischen *Conodictyum striatum,* noch mit einer anderen bisher bekannten Spezies zur selben Gattung gestellt werden kann. Ich halte es deshalb für das einfachste, den Gattungsnamen *Conipora* wieder aufzunehmen, als Typus des Genus aber *Conipora clavaeformis* zu erklären. In diesem Sinn gefaßt wäre die neue Definition von *Conipora* die folgende: Dünnschalige, keulenförmige Dasycladaceen mit einer sehr kleinzelligen Rindenschicht. Die Verkalkung ist auf die Rindenzellen beschränkt.

Die Gattung hat eine ziemliche habituelle Ähnlichkeit einerseits mit *Mastopora,* anderseits mit *Bornetella.* Auch bei *Goniolina* wurden hiehergehörige Arten von manchen Autoren untergebracht. Ich glaube aber nicht, daß *Conipora* mit einer der genannten Gattungen vereinigt werden kann. Bei *Mastopora* erscheint dies schon durch den großen zeitlichen Abstand wenig empfehlenswert. Es ist gewiß sehr unwahrscheinlich, daß der gänzlich unbekannte innere Bau der silurischen und jurassischen Arten ein sehr ähnlicher war. Der verschiedenen Beschaffenheit des Kalkskelettes bei den bisher aus den beiden Gattungen beschriebenen Arten könnte vielleicht eher nur ein spezifischer Wert zugeschrieben werden. Eine Vereinigung mit *Goniolina* scheint mir ebenfalls ganz untunlich. Die sehr verschiedene relative Größe der Rindenzellen weist entschieden darauf hin, daß diese nicht homolog sind. Bei *Goniolina* entsprechen sie, ebenso wie bei *Bornetella,* Zweigen zweiter Ordnung. Bei *Conipora* kennen wir die Art der Verzweigung zwar nicht, ich vermute aber, daß die Assimilatoren an Zweigen dritter oder noch höherer Ordnung saßen. Allen zum Vergleich angeführten Gattungen fehlt der charakteristische Halsteil der *Conipora* mit seiner abweichenden Porenstellung. Am innigsten sind vielleicht die Beziehungen zu *Palaeocladus*. Ein sicherer Unterschied ist die viel schärfere Scheidung der einzelnen Regionen des Thallus, die sich auch in der guten Trennung von Kopf und Hals ausspricht. Die Art der Verzweigung war vermutlich in beiden Gattungen eine ähnliche. Auf weitere Merkmale des Baues läßt sich der Vergleich begreiflicherweise nicht ausdehnen.

Vor dem Eingehen auf die Beschreibung der Spezies muß noch die Frage geklärt werden, ob außer *Conipora clavaeformis* vielleicht noch andere, in der Literatur erwähnte Arten zu unsererem Genus gestellt werden müssen. Es kämen hier zwei Fossilien in Betracht, *Goniolina micromera* Sap. und *Goniolina subtilis* Steinm. Von jener scheint es mir ganz sicher, daß sie mit *Conipora clavaeformis* identisch ist, zumal auch Fundort und Niveau übereinstimmen. Über die Steinmann vorgelegenen Exemplare ist es viel schwerer, sich ein Urteil zu bilden. Die kurze Beschreibung würde vollständig auf *Conipora clavaeformis* passen. Die Abbildung zeigt aber eine auffallend langgestreckte Gesamtform. Freilich scheint das gezeichnete Exemplar ziemlich beschädigt zu sein und wir wissen auch kaum etwas über die Variabilität der typischen *Conipora clavaeformis*. Als Fundort gibt Steinmann an: „Malm von Châtillon (Doubs).“ Die wenig genaue Bezeichnung des Niveaus deutet wohl darauf, daß es mit den Etiketten der beiden in Straßburg aufbewahrten Stücke nicht zum besten bestellt ist. Da entsteht der Verdacht, ob nicht eine Verwechslung von Châtillon-sur-Seine mit Châtillon-le-Duc im Departement Doubs vorliegen könnte. Bis zu einer neuen Untersuchung der Originale dürfte es aber besser sein, Steinmanns Art getrennt zu behandeln.

Die systematische Stellung der zu *Conipora* gehörigen Reste ist, wie bei allen schon länger bekannten Dasycladaceen, sehr verschieden aufgefaßt worden. D'Archiac bezeichnet sie als „Polypier“. Bronn zählt sie bei den Bryozoen auf. Für D'Orbigny und Pictet sind sie Foraminiferen. Saporta deutete sie ebenso wie die Goniolinen als Fruchtstände von Urangiospermen. Der einzige Autor, der ihre Stellung richtig erkannt hat, ist Steinmann, der eine der hieher gehörigen Arten unter dem Gattungsnamen *Goniolina* als Kalkalge beschrieb. Leider ist seine kurze Notiz, ebenso wie übrigens die alte Beschreibung D'Archiacs, Saporta unbekannt geblieben. Vielleicht hätte sie ihn sonst zu einer Revision seiner ganzen Theorie der Stellung von *Goniolina* veranlaßt.

49. *Conipora clavaeformis* D' Arch.

1843. *Conipora clavaeformis*. D'Archiac: Aisne p. 369, T. 25, f. 1.
1848. *Conodictyum claviforme*. Bronn: Nomenclator p. 326.

1849. *Conodictyum clavaeforme.* D'Orbigny: Prodrome vol. 1. p. 324.
1851—1856. *Conodictyum* p. p. Bronn und Roemer: Lethaea vol. 1. p. 15.
1852. — — D'Orbigny: Cours elementaire vol. 2 I. § 1414. p. 192.
1857. *Conodictyum clavaeformis.* Pictet: Traité vol. 4. p. 484.
1873. *Conipora clavaeformis.* Gümbel: Conodictyum p. 283.
1891. *Goniolina micromera.* Saporta: Plantes jurassiques IV. p. 494. T. 300. f. 4, 5.

Die wichtigsten Literaturquellen zur Kenntnis dieser Art sind die Beschreibungen von D'Archiac und Saporta. Beide sind allerdings nicht sehr eingehend. Es trifft sich glücklich, daß sich in der Sammlung des Wiener Naturhistorischen Museums ein Stück fand, das wahrscheinlich Karrer seinerzeit durch Tausch von Munier-Chalmas erhalten hat. Es war zwar als *Pielteia Burgendiae* Mun.-Chalm. bestimmt, gehört jedoch ganz sicher zu D'Archiacs Art und stammt auch von Châtillon-sur-Seine wie ein Teil der Originale. Der Name von Munier-Chalmas scheint Manuskript geblieben zu sein.

Ich werde zuerst das mir vorliegende Stück, einen gut erhaltenen Steinkern, besprechen und dann die Beschreibung aus der Literatur ergänzen. Das Fossil hat etwa die Form einer Eichel, ist aber bedeutend größer als eine solche. Der auf der Abbildung bei D'Archiac ersichtliche Hals ist abgebrochen, es ist aber noch ein deutlicher Ansatz desselben zu erkennen, so daß sein ursprüngliches Vorhandensein unzweifelhaft ist. Die ganze Oberfläche des Steinkernes ist mit den Ausfüllungen der Rindenzellen bedeckt, die D'Archiac in höchst treffender Weise als „petites granulations oolitiformes“ charakterisiert. Die einzelnen Körner scheinen ursprünglich gegen außen eine rundliche Fläche gekehrt zu haben. Auf dem größten Teil des Fossils sind sie jedoch abgewetzt oder abgebrochen und erscheinen dann als hellere, rundlich polygonale, oft sechseckige, nicht selten aber auch abweichend gestaltete Felder, die durch braunrote, vertiefte Linien getrennt sind. Die braunrote Färbung rührt von einer eisenschüssigen Haut, die scheinbar ursprünglich den ganzen Steinkern an Stelle des aufgelösten Kalkskelettes überzog. Auf 1 mm^2 kommen vier bis fünf Rindenzellen. Ihr Durchmesser beträgt ungefähr 0·3 mm. Ihre Größe ist auf dem ganzen Kopf die gleiche und ihre Anordnung überall regellos. Die Länge des Kopfes beträgt 33 mm, seine größte Dicke 20·5 mm. Die in der Literatur abgebildeten Stücke sind durchwegs etwas größer, aber unter sich auch verschieden.

Die Arbeit von D'Archiac enthält zwei wichtige Ergänzungen zu der obigen Beschreibung:

Erstens lagen ihm auch Exemplare mit erhaltener Schale vor. Er gibt ihr eine Dicke von 1 mm (was sich vielleicht auf den Hals bezieht) und sagt, daß sie von den zahlreichen Poren durchsetzt wird. Es möchte also scheinen, daß ein Abschluß der Poren gegen außen nicht vorhanden war. Dann wäre es aber schwer zu verstehen, wie die Fossilien sich so vollkommen aus dem Gestein herauslösen könnten. Auch die den Steinkern vollständig bedeckende eisenschüssige Haut spricht dafür, daß ursprünglich eine ebenso zusammenhängende Kalkhülle vorhanden war. Ich möchte deshalb vermuten, daß die Poren doch wie bei *Goniolina* durch eine, wenn auch äußerst dünne Kalklage begrenzt wurden. Vielleicht bleibt diese bei der Präparation von Schalenexemplaren an dem umgebenden Gestein haften.

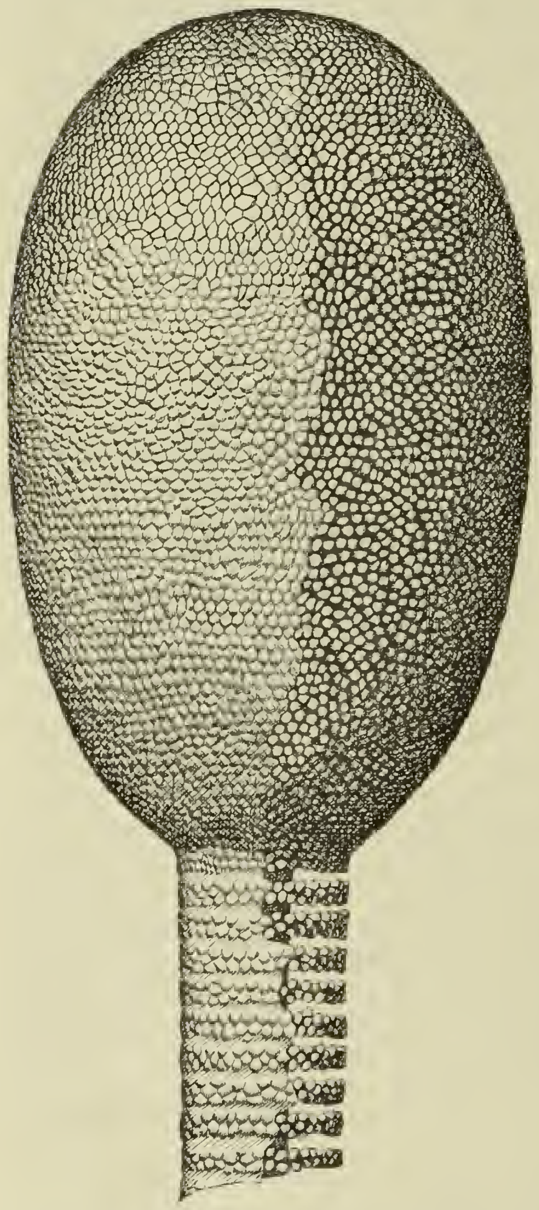


Fig. 24. Rekonstruktion von *Conipora clavaeformis* d'Arch.
Links mit Skelett, rechts entkalkt.

Der zweite für uns wichtige Punkt der Originalbeschreibung ist die Darstellung des Halses. Aus der Tafel ist zu entnehmen, daß seine Dicke kaum $30\,^0/_0$ des Kopfdurchmessers war. Sehr wichtig ist auch die Angabe D'Archiacs, daß die Poren auf dem Hals in deutlichen Querzonen stehen. Denn wenn ich ihn recht verstehe, handelt es sich um solche Porenzonen und nicht um einfache Wirtel. Eine erwünschte Ergänzung unserer Kenntnis dieser Region finden wir dann bei Saporta. Aus seiner Beschreibung und aus der Abbildung Taf. 300, Fig. 4 a (im Text irrtümlich als 6 bezeichnet) ist zu ersehen, daß die Rindenelemente in der Gegend des Überganges zwischen Kopf und Hals sich etwa auf das Dreifache ihres Durchmessers in das Fossil hinein verfolgen lassen, wobei sie sich etwas verjüngen, so daß sie ungefähr wie dicht nebeneinander stehende, kurze hölzerne Schusternägel aussehen. An meinem Exemplar ist von diesem Verhalten nichts zu sehen. Die Rindenelemente sind auch nächst der Bruchfläche ganz kurz. Dies kommt aber wohl nur von einem etwas verschiedenen Grad der Verkalkung.

Wegen der zonaren Stellung der Poren und der geringen Dicke des Halses ist anzunehmen, daß die Rindenzellen dieser Region sekundäre Wirteläste waren, deren Anordnung wie bei *Petrascula* die wirtelige Stellung der primären Äste widerspiegelt.

Wir gehen schließlich dazu über, uns auf Grund des bisher beigebrachten Details so gut als möglich ein Bild der lebenden *Conipora* zu machen. Wir wissen nicht, ob über dem Rhizoid zunächst ein nackter Abschnitt der Stammzelle folgte, doch ist dies zu vermuten. Dann kam eine Region, wo die Stammzelle mit relativ einfach gebauten Ästen besetzt war. Streng wirtelig gestellte, wahrscheinlich sterile Äste erster Ordnung, trugen Büschel von sekundären Zweigen, die als phloiophore Assimilatoren ausgebildet waren. Die aufeinander folgenden Wirtel waren durch deutliche, ringsum laufende Unterbrechungen der Rindenschicht getrennt. Die Verkalkung war hier am stärksten und reichte bei vielen, aber scheinbar nicht bei allen Exemplaren, ein Stück weit zwischen die Wirteläste zweiter Ordnung hinein. Oberhalb des Halses folgte der längliche Kopf der Alge. Jedenfalls haben wir in ihm die fertile Region zu erblicken. Ich vermute, daß die Poren hier tertiären Wirtelästen entsprachen. Die primären Zweige mögen die Sporen erzeugt haben. Die Verkalkung war hier sehr gering. Es ist wahrscheinlich, daß eine ganz dünne Kalkhaut auch die Außenmembran aller Rindenzellen bedeckte.

Der ganze Aufbau der Pflanze mit der deutlichen Verschiedenheit in der Struktur des Halses und des Kopfes sowie der Zunahme der Verkalkung gegen unten weist eine unverkennbare Analogie mit *Petrascula bursiformis* auf, deren Assimilatoren jedoch nach einem anderen Typus gebaut waren. Eine gewisse Übereinstimmung in der Beschaffenheit des ganzen, unbekannten Weichkörpers ist wahrscheinlich, läßt sich aber nicht streng beweisen.

Verbreitung: Bajocien. Eparcy (Aisne) und Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or). An diesen Fundorten scheinbar recht häufig, sonst aber nirgends bekannt.

50. *Conipora subtilis* Steinm. spec.

1880. *Goniolina subtilis.* Steinmann: Kalkalgen p. 139. Anm. 15. T. 5. f. 10—12.

Die Art, deren Selbständigkeit zweifelhaft ist, würde sich von der typischen *Conipora clavaeformis* nur durch die bedeutend schlankere Gestalt des Kopfes unterscheiden. Er ist auf der Zeichnung Steinmanns fast zweieinhalbmal so lang als dick. Ob ein Halsteil vorhanden war, ist nicht bekannt, doch spricht nichts dagegen. Sonst scheint volle

Übereinstimmung mit D'Archiacs Art zu bestehen. Man achte besonders auf die große Ähnlichkeit zwischen Steinmanns Abbildung Taf. 5, Fig. 12, und Saporta: Plantes jurassiques IV, T. 300, f. 4 a.

Vorkommen: Malm von Châtillon-le-Duc im Departement Doubs. Vgl. jedoch das oben bei Behandlung des Genus *Conipora* Gesagte!

Genus *Sestrosphaera* nov. gen.

Sestrosphaera ist eine ähnliche Sammelgattung wie *Griphoporella*. Ich würde zu ihr alle Dasycladaceen rechnen, die die Gestalt einer Keule oder einer gestielten Kugel, eine dünne Schale und relativ grobe, einfache Poren haben. Vorläufig kenne ich allerdings nur eine Art, die dieser Diagnose entspricht.

Trotz der Unkenntnis, in der wir uns über die innere Organisation von *Sestrosphaera* befinden, zeigt doch schon ihre äußere Gestalt, daß wir es bereits mit einem echt jurassischen Typus zu tun haben, der sich an *Petrascula* und *Conipora* anschließt. Man darf also wohl vermuten, daß der Aufbau der Wirteläste nicht so einfach wie der der Kalkschale war.

51. *Sestrophaera liasina* nov. spec.

Tab. 7, fig. 27, 28.

Abmessungen.

Durchmesser der Kugel ca. 1 cm.

Durchmesser des Stieles ca. 3 mm.

Da ich weder herauspräparierte Stücke noch zentrale Schnitte besitze, sind die Dimensionen nicht genauer feststellbar.

Überhaupt ist die Art nur ungenügend bekannt, und zwar weniger wegen Mangels an Material, als deshalb, weil die Anordnung des Kalkskelettes eine solche ist, die einen näheren Einblick in die Organisation der Pflanze nicht zuläßt.

Die Schale ist dünn. Ihre Dicke beträgt nur etwa 10 $^0/_0$ des Durchmessers der Kugel. Der ganze Thallus ist sehr deutlich in einen zylindrischen Stiel und einen genau kugelförmigen Kopf gegliedert. Der Übergang zwischen beiden erfolgt sehr rasch durch eine knappe Umbiegung der Kontur. Alle Teile der Schale sind von groben Poren durchsetzt, die überall den gleichen Charakter und die gleiche Größe aufweisen. Ihr Durchmesser beträgt ungefähr einen halben Millimeter. Die Anordnung ist gesetzlos. Die Abstände der Ränder benachbarter Poren sind meist etwas kleiner als die Durchmesser. Ihre Zahl beträgt ungefähr 250 auf 1 cm². Das gibt etwa 800 Poren auf der ganzen Kugel ohne den Stiel. Eine Öffnung oder Einsenkung am Scheitel gegenüber dem Stiel wurde nicht beobachtet, könnte aber vielleicht doch vorhanden sein.

Wegen der Größe und relativ geringen Anzahl der Poren ist es einigermaßen wahrscheinlich, daß sie den primären Wirtelästen entsprechen. Allerdings ist dann ihre regellose Stellung recht merkwürdig, denn es ist kaum anzunehmen, daß im Lias aspondyle Aststellung vorkam. Ein wirkliches Eindringen in die Organisation der Art ist leider, wie schon erwähnt, nicht möglich.

Für einen näheren Vergleich mit *Sestrosphaera liasina* kommt in erster Linie sicherlich *Petrascula globosa* in Betracht. Die Unterschiede sind folgende: Die liasische Art ist merklich größer. Vor allem aber sind ihre Poren unvergleichlich gröber und viel weniger zahlreich. Denn bei *Petrascula globosa* beträgt die Zahl der Poren auf der Kugel trotz deren geringerer Größe schätzungsweise etwa 7500, also fast zehnmal so viel als bei unserer Art. Dieser Unterschied bestätigt wohl die schon aus den Beschreibungen hervorgehende Auffassung, daß die Poren der beiden Spezies einander kaum homolog sein dürften. Da bei dieser Sachlage jede Gewähr für eine nähere Übereinstimmung der Weichteile der liasischen Form mit dem oberjurassischen Typus von *Petrascula*, von dem ja schon *Petrascula globosa* recht beträchtlich abweicht, fehlt, ist es unbedingt am Platz, ein neues Genus zu errichten.

Verbreitung: Die Art stammt aus den liasischen Oolithen des Plateaus der Sieben Gemeinden im Vicentin. Das Niveau dürfte wahrscheinlich mittelliasisch sein, doch muß ich mir eine genauere Besprechung des Horizonts für eine andere Gelegenheit vorbehalten. Die Hauptmasse meines Materials lieferte mir ein Aufschluß an den Straßenserpentinen südlich der Malga Mandrielle. Ein einzelnes, sicheres Exemplar beobachtete ich jedoch auch an der Straße im Val di Martello zwischen Cima di Campolongo und Monte Erio.

Genus *Griphoporella* Pia 1915.

Nach einigem Zögern habe ich mich entschlossen, den Namen *Griphoporella* auch auf jurassische Arten mit sehr dünner Schale und von langgestreckter Gesamtform anzuwenden. Es schien mir dies dem Charakter einer Sammelgattung am besten zu entsprechen, wenn auch oder gerade weil zwischen den triadischen und jurassischen so benannten Arten sicher keine tiefergreifende Ähnlichkeit der Struktur der Weichteile oder innigere systematische Verwandtschaft besteht.

52. *Griphoporella undulata* nov. spec.

Neben zahlreichen Exemplaren von *Triploporella remeši* fand sich in der reichen Stramberger Serie des Naturhistorischen Staatsmuseums in Wien ein abweichendes Stück, an dem sich folgende Eigenschaften feststellen ließen: Die Gestalt ist zylindrisch oder höchstens schwach konisch. Die Länge des an beiden Enden abgebrochenen Fragments beträgt 9·2 mm, die Dicke in der Mitte 2·3 mm. Die ganze Oberfläche ist sehr regelmäßig, aber nur seicht geringelt. Die Furchen dieser Skulptur sind schmäler als die Wülste. Auf die angegebene Länge von 9·2 mm kommen 16 Wülste. Erhebungen und Vertiefungen der Schale sind gleichmäßig mit Poren bedeckt, die keine gesetzmäßige Anordnung aufweisen. Ihr Durchmesser beträgt 0·1 mm. Ungefähr ebenso groß ist der durchschnittliche Abstand zwischen den benachbarten Porenrändern. Auf einen Wulst dürften ca. 80 Poren kommen. Das gibt 22 auf den Quadratmillimeter.

Das untersuchte Stück hat äußerlich eine unverkennbare Ähnlichkeit mit *Linoporella capriotica,* wie Oppenheim sie abbildet. Ich war bemüht, den Vergleich beider Arten auch auf die inneren Organe auszudehnen. Ein schräger Anschliff ergab jedoch, daß das Stramberger Exemplar nur eine ganz dünne Schale hat, die von den Poren glatt und einfach durchsetzt wird. Die Dicke der Kalkschicht beträgt nur etwa 0·2 mm. Damit ist jede Möglichkeit einer genaueren Festsetzung der systematischen Stellung oder eines Vergleiches mit schon beschriebenen Arten abgeschnitten.

Vorkommen: Obertithon von Stramberg in Mähren. Bisher ist nur ein einziges Exemplar bekannt.

(*Conodictyum striatum* Goldf.)

1826—1833. *Conodictyum striatum.* Goldfuß: Petrefacta Germaniae I. p. 104, T. 37. f. 1.
1833. — — Münster: Verzeichnis p. 27.
1834. *Conipora striata.* Blainville: Actinologie p. 438, T. 71, f. 4.
1848. *Conodictyum striatum.* Bronn: Nomenclator p. 326.
1849. — — D'Orbigny: Prodrome vol. 1. p. 293.
1850—1851. — — Bronn und Roemer: Lethaea vol. II, pars 4, p. 95, T. 16. f. 7.
1852. *Conodictyum* p. p. D'Orbigny: Cours elementaire vol. 2, p. 192.
1857. *Conodictyum striatum.* Pictet: Traité vol. 4. p. 484, T. 109, f. 5.
1858. — — Queenstedt: Jura p. 666, T. 81. f. 70.
1862. — — Gümbel: Streitberg p. 234.
1867. — — Quenstedt: Handbuch p. 768, T. 73, f. 33.
1873. — — Gümbel: Conodictyum p. 287, T. 1, f. 16—24.
1876. *Conodictyum.* Zittel: Handbuch vol. 1, p. 83.
1876—1880. *Conodictyum striatum.* Zittel: Handbuch vol 1, p. 612.
1893. — — Sherborn: Index p. 43.

Die in der Literatur vorhandenen Beschreibungen und Abbildungen, besonders die von Gümbel gegebenen, dürften hinreichen, um sich von diesem merkwürdigen Fossil einigermaßen eine Vorstellung zu machen, obwohl mir kein Material davon vorlag. Die erhaltenen Reste bestehen nur aus einer außerordentlich dünnen, hauchartigen Kalkschicht. Die Gesamtform ist ungefähr die eines gewöhnlichen Freiballons, auf der einen Seite halbkugelig gerundet, auf der andern kegelig zugespitzt. Die Dimensionen des größten ihm bekannten Exemplars gibt Quenstedt folgendermaßen an: Länge 18 mm, Breite 7 mm.

Die Beschaffenheit des spitzen Endes selbst wird verschieden dargestellt. Sicher ist, daß es nur sehr selten erhalten ist. Blainville behauptet, daß es geschlossen sei, ich zweifle aber, ob diese Angabe auf sicheren Beobachtungen beruht. Nach der eingehenden Darstellung Gümbels scheint doch eine, wenn auch nur kleine Hauptöffnung vorhanden zu sein. Über das ganze Gehäuse verlaufen 24 bis 30 Längsrippen. Bronn sagt in der „Lethaea", daß diese Rippen gegen das stumpfe Ende zu entweder plötzlich aufhören oder allmählich verschwinden. Gümbel erwähnt diesen Umstand nicht. Die Rippen werden sich wohl verschieden verhalten.

Das ganze Skelett ist von sehr zahlreichen, im Vergleich zu den Zwischenräumen ziemlich weiten Poren durchsetzt. Jede Pore wird von einem Kalkring umgeben, der zwar mit seinen Nachbarn fest zusammenhängt, von ihnen aber doch durch eine feine Furche und im Dünnschliff durch einen dunklen Streifen getrennt ist. Die Poren sind ungefähr in Längsreihen, aber nicht in Wirteln angeordnet. Die Rippen sind faltenähnliche Erhebungen an der Vereinigung bestimmter Kalkringe. Im dickeren Teil des ganzen Fossils liegen zwischen je zwei Rippen drei bis vier Porenreihen (nach Zittel: Handbuch p. 612 wären es sechs bis acht). Gegen das spitze Ende zu vermehren sich die Rippen durch Einschaltung von Zwischenrippen. Die Schale wird hier durch das Zusammenlaufen der Rippen etwas massiver. Die Rippen verwachsen teilweise miteinander und ganz am Ende des Gehäuses scheinen sie zu einem undurchbrochenen Ring ohne Poren zu verschmelzen. Gegen das runde Ende zu nimmt die Größe der Poren merklich ab.

Manchmal ist eine Pore durch einen Vorsprung des sie umgebenden Kalkringes halb geteilt oder zerfällt auch vollständig in zwei Poren, die noch von einer gemeinsamen Furche umgeben werden.

Auch bei diesem Fossil sind schon sehr verschiedene Versuche gemacht worden, es im System unterzubringen. Goldfuß scheint *Conodictyum für* verwandt mit Bryozoengattungen gehalten zu haben. Ihm folgten unter anderen Bronn und Zittel, der das Genus mit Zweifel zu den Cerioporiden stellte. A. d'Orbigny und im Anschluß an ihn Pictet wiesen ihm dagegen seine Einteilung bei den Foraminiferen an. Gegen eine solche Bestimmung hat Gümbel entschiedene Einwendungen erhoben.

Ausdrücklich zu den Kalkalgen wurde *Conodictyum* meines Wissens nur von einem einzigen Autor, nämlich von Sherborn, gestellt. Es ist jedoch gar nicht zu verkennen, daß diese Auffassung manches für sich hätte. Besonders der feinere Bau des Skelettes, seine Zusammensetzung aus einzelnen, die Poren umgebenden Ringen, die durch dunkle Streifen getrennt sind, erinnert ungemein an Dasycladaceen, besonders etwa *Macroporella perforatissima.* Leider stehen dem eine Reihe schwerwiegender Bedenken gegenüber, als da sind:

Die geringe Größe der Hauptöffnung an der Spitze, die bei weitem nicht Raum genug für den Eintritt der Stammzelle bietet. Bedauerlicherweise ist aus der Literatur die relative Weite der Öffnung nicht sicher zu entnehmen. Sie scheint jedoch noch wesentlich geringer als bei *Bornetella oligospora* zu sein, wobei noch zu bedenken ist, daß die Stammzelle im allgemeinen bei den jurassischen Arten viel dicker als bei den rezenten war.

Die Längsrippen, dergleichen bei keiner sicheren Dasycladacee bekannt sind. Dieses Merkmal würde ich allerdings für weniger entscheidend halten. Die Rippen sind wohl als eine Versteifungsvorrichtung anzusehen, welche in Anpassung an besondere Lebensbedingungen schließlich auch von einer verticillierten Siphonee ausgebildet werden konnte.

Die Unterteilung mancher Poren dagegen scheint mir, wenn Gümbels Darstellung vollständig exakt ist, mit der Deutung des Fossils als Dasycladacee so ziemlich unvereinbar.

Schließlich darf nicht übersehen werden, daß die Zusammensetzung des Skelettes aus Ringen in allen Fällen in einer recht ähnlichen Weise zustande kommen wird, in denen die Kalksubstanz von zahlreichen, die Poren ursprünglich einnehmenden Körperteilen selbständig ausgeschieden wird, so daß die Schale durch Verwachsung der Ringe entsteht. Ein ähnlicher Vorgang findet sicher bei sehr verschiedenen Organismengruppen statt.

Ich habe mich gefragt, ob man *Conodictyum striatum* nicht als eine planktonische Dasycladacee ohne Rhizoid und mit rückgebildeter Stammzelle auffassen darf. Das sehr zarte Skelett und die Art des Auftretens in vereinzelten Exemplaren innerhalb einer scheinbar nicht gerade küstennahen Fauna würde damit übereinstimmen. Die Hypothese wäre aber nur erlaubt, wenn starke Wahrcheinlichkeitsgründe für eine Zugehörigkeit zu den Kalkalgen vorlägen, was mir nicht der Fall zu sein scheint.

Verbreitung: Man kennt das rätselhafte Fossil erst von wenigen Orten, nämlich aus den Spongienschichten des Oxford von Streitberg in Oberfranken (Bayern) und von einigen schwäbischen Fundstellen (Böllert, Lochen, Weißenstein).

(„*Gyroporella* sp.“ Remeš.)

1902. *Gyroporella* spec. Remeš: Nachträge I, p. 215, m. Textfig.

Herr Dr. Remeš hatte die Güte, mir ein zweites, nachträglich gefundenes Exemplar der von ihm kurz beschriebenen Form über meine Bitte zum Studium zu überlassen. Es ist kaum kleiner als das abgebildete, wohl erhalten und für die Untersuchung sehr geeignet. Was ich an diesem Stück beobachten konnte, hat mich zu der Überzeugung gebracht, daß die Art aus den Nesselsdorfer Schichten nicht zu den Dasycladaceen zu stellen ist, sondern wohl eher eine Spongie sein dürfte. Die wichtigsten Gründe für diese von der bisherigen abweichende Auffassung sind folgende:

1. Beiden bisher bekannten Exemplaren fehlt der obere Teil, der der Scheitelwölbung von *Triploporella* entsprechen würde. Es besteht kein Beweis dafür, daß dieser Teil überhaupt vorhanden war, vielmehr ist anzunehmen, daß die Art nicht keulenförmig, sondern becherförmig war.

2. Das mir vorliegende Exemplar zeigt im basalen Teil große, unregelmäßige, wulstige Ausbuchtungen. Ich hielt dieselben anfangs für Reste des umgebenden Gesteins, überzeugte mich aber dann, daß sie ebenfalls mit den gleich zu besprechenden Poren bedeckt sind. Ein solches Verhalten ist mit der Organisation der *Siphoneae verticillatae* kaum vereinbar.

3. Wenden wir uns dem inneren Bau der Schale zu, so finden wir folgendes: Die Wandung des Bechers besteht aus sehr großen, ungefähr sechsseitigen Kammern, von denen etwa zwölf auf einen Umkreis kommen. Sie stehen jedoch nicht in Wirteln, sondern regellos, was bei den primären Ästen jurassischer verticillierter Siphoneen niemals beobachtet wurde. Die Kalkwände zwischen diesen Kammern sind sehr dünn. Etwas dicker ist die Innenwand, durch die je eine ziemlich weite Pore aus jeder der Kammern in die Becherhöhlung führt. Auch gegen außen sind die Kammern nur von einer ganz dünnen Kalkhaut bedeckt. Sie wird von vielen feinen Poren durchsetzt. Über jeder der großen Kammern mögen 12 bis 15 derselben stehen. Sie zeigen aber eine ganz unregelmäßige Verteilung ohne deutliche Beziehung zu den unter ihnen liegenden großen Hohlräumen und mit im einzelnen sehr verschieden weiten Abständen voneinander.

Fassen wir die Kammern als fertile Äste erster Ordnung und die Poren als Durchtrittsstellen der sekundären Zweige auf, so ergibt sich allerdings eine gewisse Analogie mit dem Bau von *Triploporella*, mehr noch mit dem von *Thyrsoporella cancellata* Guemb., deren Stellung aber selbst ganz zweifelhaft ist. Ich meine jedoch, daß die Analogie mit den Dasycladaceen eine rein äußerliche ist. Der innere Bau der Schale der besprochenen Art wäre gerade kein Hindernis, sie als verticillierte Siphonee aufzufassen, wenn alle anderen Merkmale dafür sprächen, ist aber sicher noch viel weniger ein Beweis für eine solche Auffassung, wo diese auch sonst durch nichts bekräftigt wird.

Vorkommen: Roter Kalkstein (Nesselsdorfer Schichten) von Stramberg in Mähren. Bisher sind zwei Exemplare bekannt geworden.

D. Die *Siphoneae verticillatae* der Kreide.

Wir kennen aus der Kreide bisher relativ sehr wenige Dasycladaceen. Sie bieten jedoch ein großes Interesse durch das eigentümliche Zusammenvorkommen ganz moderner Typen mit solchen von altertümlichem, rein triadischem Gepräge. Die Zahl der kretazischen Arten hat durch meine Untersuchungen keine Vermehrung erfahren. Ich konnte mich darauf beschränken, die Beschreibung einiger Formen zu ergänzen. Für andere werde ich wieder nur auf Steinmann zu verweisen haben.

Genus *Munieria* Deecke 1883.

Der bestbekannte Vertreter der Kreidediploporen von triadischem Habitus ist *Munieria baconica*. Wie aus der Beschreibung der Spezies hervorgehen wird, schließt sie sich morphologisch und wohl auch phyletisch auf das engste an die triadischen Oligoporellen und die jurassischen Actinoporellen (die ja selbst den Charakter von Superstiten haben) an. Besonders die Beziehung zu jenen ist eine erstaunlich innige. Es sei daran erinnert, daß bei dieser triadischen Gattung eine deutliche Undulation häufig vorkommt. Ihre extreme Ausbildung werden wir in der Gliederung des *Muniera*-Skelettes kennen lernen. Vielleicht ist es nicht einmal ganz unanfechtbar, wenn man die triadischen und kretazischen Arten zu verschiedenen Gattungen stellt. Da es einmal geschehen ist und der erste Anblick ja doch ein recht verschiedener ist, mag es dabei bleiben, falls sich nicht später in ihrer generischen Stellung zweifelhafte jurassische Zwischenformen finden. *Actinoporella* steht, besonders durch die eigentümlichen Gelenkflächen zwischen den Gliedern, wohl etwas mehr abseits.

53. *Munieria baconica* Hauth.

Tab. 7. fig. 16–26.

1883. *Munieria baconica.* Deecke: Siphoneen p. 9, T. 1, f. 4—8.
1887. *Munieria.* Solms: Palaeophytologie p. 43.

Abmessungen.

1. D = 1·1 mm. st = 0·15 mm = 13 %.
H = h = 1·4/2 mm = 62 %. w = 16.
2. D = 0·8 mm. st = 0·08 mm = 9 %.
H = h = 1·5/4 mm = 45 %.
3. D = 0·6 mm. st = 0·05 mm = 9 %.
H = h = 3·3/9 mm = 64 %.

Weite der Poren im distalen Teil 0·007 bis 0·014 mm.

Munieria baconica ist sehr langgestreckt, zylindrisch, meist deutlich gekrümmt. Ihr Skelett stellt sich der Hauptsache nach als ein ziemlich dicker Überzug dar, der den Weichteilen überall dicht anliegt. Die Dicke der Kalkhülle ist variabel. Die Rekonstruktion Fig. 25 bezieht sich auf ein extrem dickschaliges Exemplar. Die Stammzelle ist im Vergleich zu den triadischen Arten sehr dünn. Zwischen den einzelnen Wirteln ist sie meist etwas verjüngt. Die Äste stehen senkrecht zur Hauptachse und in strengen, einfachen Wirteln. Sie berühren einander nächst der Stammzelle beinahe oder vollständig, manchmal sogar über eine größere Strecke. Ihr Querschnitt ist hier längsoval. Gegen außen divergieren sie natürlich, nehmen auch mehr oder weniger deutlich an Dicke zu (besonders auffallend in Taf. 7, Fig. 24). Die Poren sind außen weit offen, die Äste setzten sich also sicherlich über die Schale hinaus fort und gehörten vermutlich dem trichophoren (oder akrophoren?) Typus an.

Das Skelett bildete nun einesteils eine Röhre um die Stammzelle, andersteils einen gemeinsamen Überzug um alle Äste eines Wirtels, wodurch diese zu einer Art Schirm verkittet werden, ganz ähnlich wie bei *Polyphysa*. Von außen betrachtet hat das Skelett also die Gestalt einer zentralen Achse, an der zahlreiche Scheiben in ungefähr gleichen Abständen übereinander befestigt sind. Am Außenrand der Scheiben treten die Poren aus.

Eine gewisse Komplikation des Skelettes ergibt sich nur dadurch, daß der äußerste Teil der Kalkscheiben oft, aber durchaus nicht immer, ungemein stark verdickt ist. Es bildet sich oben und unten am Rand der Scheiben je ein sehr stark vorspringender, ringsum laufender Grat, der manchmal ziemlich breit, oft aber auch schmal und scharf ist. Die Grate aufeinander folgender Wirtelplatten können miteinander in

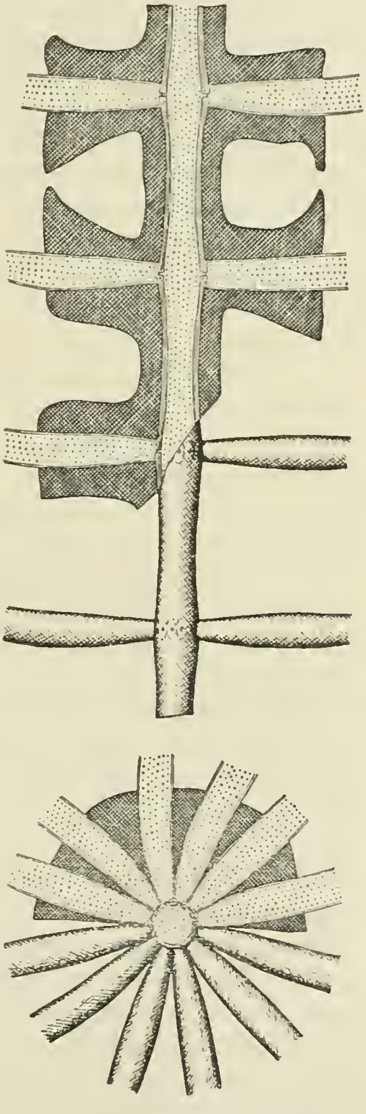


Fig. 25. Rekonstruktion von *Munieria baconica* Deecke.
Vgl. die Erklärungen zu Fig. 2 und 5.

eine teilweise Berührung treten, so daß die Furchen zwischen den Wirteln zu geschlossenen, ringförmigen Hohlräumen werden. Die Folge davon ist dann, daß sie im fossilen Zustand nicht mit Sediment, sondern mit Kristallen von Kalkspat ausgefüllt sind. Das Aussehen der Reste wird dadurch natürlich stark verändert (s. Taf. 7, Fig. 16). Nebenbei sei bemerkt, daß auch die den Weichteilen der Pflanze entsprechenden Hohlräume wegen der Kleinheit der Art und der groben Beschaffenheit des Sediments oft mit Kalkspat ausgefüllt sind.

Ein Schnitt durch den Scheitel wurde nicht beobachtet. Dagegen kann man gelegentlich ausgewitterte Exemplare mit Scheitel finden. Sie verjüngen sich gegen oben zuerst ein wenig und schließen dann mit einer Rundung etwa von der Form der spitzeren Seite eines Hühnereies ab. Unweit des oberen Endes scheint stets ein Wirtel von nur wenigen Poren zu stehen. Eine Öffnung oder Grube am Scheitel selbst wurde nicht beobachtet.

Die Fortpflanzungsorgane von *Munieria* sind nicht bekannt. Die Stammzelle erscheint als Sporangium sehr dünn. Die Wirteläste wieder zeigen keinerlei spezielle Anpassung an diese Funktion, wie etwa eine Einschnürung im distalen Teil oder Ähnliches.

Verbreitung: Gute Exemplare der *Munieria baconica* sind bisher nur aus dem Bakony-Gebirge bekannt. Durch die Liebenswürdigkeit Prof. Loczys erhielt ich eine ganze Reihe dortiger Handstücke. Sie stammen teilweise noch von Hantken, teilweise sind sie von H. v. Taeger bei seinen Aufnahmsarbeiten gesammelt worden. Die Fundorte werden auf den Etiketten folgendermaßen bezeichnet:

1. Bakonybél. Kerteshegy.
2. Pénzeskut, Iharos.
3. Zirc. Pálihálás.
4. Tündérmajor.
5. Esztergár-Dudar. Sűrű-hegy.

Das Gestein wird von Hantken „Dactyloporidenkalk der Unterkreide“ genannt, auf den jüngeren Etiketten erscheint es als „Kreide-Foraminiferen-Schichten“. Es handelt sich aber ganz bestimmt um dasselbe Gebilde.

Man findet *Munieria* auch aus den Kreidekalken der Westalpen gelegentlich zitiert, doch war es mir nicht möglich, über ihr dortiges Vorkommen Sicherheit zu erhalten.

Der Name *Munieria baconica* ist von Hantken, soviel mir bekannt wurde, nur im Manuskript aufgestellt worden. Die erste und bisher einzige Beschreibung der Art hat Deecke in der eingangs zitierten Arbeit geliefert. Es ist augenfällig, daß meine Beschreibung und Rekonstruktion in sehr vielen und wichtigen Punkten von der ursprünglichen Darstellung Deeckes abweicht, daß ich also diese offenbar in wesentlichen Teilen für verfehlt halte. Es erwächst mir daraus die

Pflicht, das Verhältnis unserer Auffassungen noch etwas näher zu erläutern.

Daß die Dimensionen viel variabler sind, als es nach den Angaben Deeckes schien, war nach allen Erfahrungen bei anderen Dasycladaceen zu erwarten. Übrigens stimmen unsere Messungen sehr gut überein, was vielleicht wichtig ist, falls nämlich jemand auf den Gedanken käme, daß wir verschiedene Arten untersucht haben.

Einer der wesentlichsten Widersprüche bezieht sich auf die Gestalt der Poren. Als Beleg dafür, daß diese gegen außen weit offen waren, verweise ich auf meine Zeichnungen. An vielen Stellen wird eine Pore durch die äußere Kontur des ganzen Schnittes gerade halbiert, was bei geschlossenen Poren natürlich nicht möglich wäre. Ich kann mir nur denken, daß Deecke durch Schnitte wie Taf. 7, Fig. 23 getäuscht wurde, die nicht ganz median liegen und deshalb nahe der Außenfläche aus der Pore wieder austreten. Was hier die Pore gegen außen scheinbar abschließt, ist jedoch ein Teil ihrer Seitenwand. Vielleicht spielt bei der Entstehung solcher Schnitte auch eine leichte Krümmung der einzelnen Wirteläste mit.

Eine Intermittenz der Kalkhülle, die die Stammzelle umgibt, habe ich in meinen zahlreichen Schliffen nie beobachtet. Bei der verwandten *Actinoporella* ist eine solche ja tatsächlich vorhanden, bei *Munieria* scheint sie mir aber sicher zu fehlen. Dadurch entfällt auch die Möglichkeit, daß der große, ringförmige Hohlraum zwischen je zwei Wirteln von einem Teil des Thallus erfüllt war. Wie aus meinen Figuren wohl hervorgeht, ist dieser Hohlraum überhaupt durchaus nicht so regelmäßig ringsum geschlossen, wie Deecke annimmt. Meist sind die Ringfurchen offen. Der Leser wird sich vielleicht erinnern, daß auch bei triadischen Arten einzelne sekundär ganz von Kalk überwachsene Ringfurchen vorkommen. Die von *Munieria* sind meiner Meinung nach nicht anders aufzufassen als jene, nur daß dieser Zustand hier allerdings relativ häufig ist. Exemplare, bei denen alle Hohlräume mit Kalkspat erfüllt sind, wittern natürlich besonders schön aus. Ich vermute, daß Deecke dadurch zu einer Überschätzung der Häufigkeit der geschlossenen Ringfurchen gebracht wurde.

Noch möchte ich bemerken, daß mir bei *Munieria* ebenso wenig wie in früheren Fällen ein Grund vorzuliegen scheint, alle die zahllosen Exemplare mit offenen Poren und Ringfurchen für abgerollt zu halten.

Die Zeichnung auf der Ober- und Unterfläche der Glieder habe ich an ausgewitterten Exemplaren nicht gesehen. Es scheint mir aber ganz richtig, daß sie wenigstens in manchen Fällen wirklich vorhanden ist (vgl. etwa das unterste Glied in Taf. 7, Fig. 23). Bei anderen Stücken erscheinen die beiden Endflächen der Glieder in den Schliffen allerdings glatt oder ganz unregelmäßig uneben. Dieser Fall dürfte sogar der häufigere sein.

Für eine nähere Verwandtschaft der *Munieria* mit *Uteria* spricht nichts. Daß die ringförmigen Hohlräume bei den beiden Gattungen durchaus verschiedener Natur sind, hat schon Deecke vollkommen zutreffend auseinandergesetzt. Dazu kommt noch als besonders wichtiger Unterschied, daß die Wirtelstrahlen der *Uteria* ja zweifellos verzweigt waren.

Von dem größten Interesse sind Deeckes Angaben über *Gyroporella*-ähnliche Schnitte in seinen Schliffen. Durch die daran geknüpfte Hypothese würden die Schwierigkeiten, die ich oben in betreff der Fortpflanzungsorgane von *Munieria* angeführt habe, in höchst befriedigender Weise behoben. Leider vermochte ich trotz anhaltenden Suchens in meinen zahlreichen, großen, mit Algen dicht erfüllten Schliffen nie einen Schnitt zu finden. der an *Gyroporella* erinnert. Natürlich ist es möglich, daß dies nur ein Zufall ist. Ich kann aber doch die Vermutung nicht unterdrücken, daß Deecke sich vielleicht durch schräge Tangentialschnitte an einzelne etwas beschädigte Glieder von *Munieria* irreleiten ließ, zumal er ausdrücklich angibt, daß die Gyroporellenglieder fast nie ganz sind. Eine solche eigentümliche Kontur um jede Pore wie in Deeckes Fig. 9 kommt auch bei sicheren Munierien vor, wie meine Fig. 23, Taf. 7. beweist. Ich vermute, daß es sich hier um zwei Schichten des Skelettes, eine innere, dichtere, und eine äußere, mehr poröse, weniger vollkommen verkalkte, handelt. Möglich wäre es übrigens auch, daß Deeckes Beobachtungen sich auf Sporangien von *Neomeris* beziehen. Wir wissen ja durch Steinmann, daß diese Gattung bis in die Kreide. allerdings nur bis in das Cenoman, zurückgeht.

Einige Worte noch über Deeckes Figuren. Sie sind durchwegs ungemein schematisiert, so sehr, daß ihre Brauchbarkeit dadurch beeinträchtigt wird. Am besten ist Fig. 4; nur die Poren sind viel zu fein ausgefallen. Sehr auffallend ist die Art, wie in Fig. 6 die Vegetationsspitze gezeichnet ist. Der innere Hohlraum ist oben offen und die Stammzelle tritt bis auf die Oberfläche vor. Niemals ist so etwas bei irgendeiner Dasycladacee beobachtet worden. Es ist sicher zu vermuten, daß die Stammzelle erwachsener Exemplare sich nur ganz wenig über den letzten Wirtel hinaus fortsetzte. Übrigens gibt Deecke selbst im Text. p. 10, letzte Zeile. an. daß der Achsenkanal mit einem kleinen Knopf endigt. Diese Darstellung wird entschieden gegenüber der Figur recht haben. Daß ich der Rekonstruktion Fig. 8 nicht beistimmen kann. braucht jetzt nicht mehr eigens betont zu werden. Dagegen möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß die Figuren 9 und 10 in der vom Verfasser gegebenen. offenbar richtigen Orientierung aus rein geometrischen Gründen unmöglich zusammengehören können, falls sie im gleichen Maßstab gehalten sind. was ja wohl anzunehmen ist. Wie man sich durch einen Versuch mit dem Zirkel sofort überzeugen kann, ist es ganz ausgeschlossen, einen Tangentialschnitt von der Breite der Fig. 10

in Fig. 9 so hineinzulegen, daß er den inneren Hohlraum nicht trifft. Auch müßte er unbedingt irgendwelche der kugelförmigen Sporangien in ihrer ganzen Größe zeigen. Die einzige geometrische Möglichkeit wäre die, Fig. 10 um 90° zu drehen, so daß die Poren zwei senkrechte Reihen bilden und durch eine diesenfalls longitudinale Naht getrennt werden. Bei einer solchen Orientierung ist aber die morphologische Deutung wohl ganz unmöglich.

Der Grund für Deeckes Mißerfolg liegt meiner Meinung nach darin, daß er stets nach genauen Längs- und Querschnitten gesucht hat. Da solche rein aus Gründen der Wahrscheinlichkeit nicht vorkommen, wurde er durch das, was er dafür hielt, natürlich irregeleitet. Hätte er die zahlreichen schrägen Schnitte zunächst geometrisch zu einer Rekonstruktion des Skelettes ausgewertet, so wäre er sicherlich zu viel besseren Resultaten gelangt.

Genus *Salpingoporella* Pia 1918.

Literatur siehe unten, bei der hieher gehörigen Spezies!

Die Definition, zu der ich in der letzten der dort zitierten Arbeiten gelangt bin, ist folgende: Kleine, stabförmige Dasycladaceen mit wenig zahlreichen, in nicht dicht aneinander schließenden Wirteln gestellten, gegen außen deutlich erweiterten, unverzweigten und auch nicht in Büscheln vereinigten Poren. Skelett ungegliedert. Sporangien unbekannt.

Man kennt bisher nur eine Art:

54. *Salpingoporella mühlbergii* Lor. spec.

1900. *Algues calcaires.* Kilian et Hovelacque: Album T. 36, f. 2; T. 45, f. 1, 2; ? T. 46, f. 2; T. 48, f. 2.
1902. *Diplopora Mühlbergii.* Lorenz: Rhätikon p. 52, Textfig. 3—7.
1907. „Kalkalgen.“ Kilian: Palaeocretacicum p. 87 (Textfig.).
1908. *Diplopora Mühlbergi.* Arbenz: Diploporen p. 387, Fig. 1—5.
1918. *Salpingoporella Mühlbergi.* Pia in Trauth: Radstadt p. 210, Textfig. 4 a.

Ich habe mich mit dieser Spezies erst vor kurzem beschäftigt und kann mich deshalb hier auf eine ganz kurze Rekapitulation beschränken.

Abmessungen.

Länge der beobachteten Bruchstücke bis 1·4 mm:

D 0·3 bis 0·5 mm.
d = 0·1 bis 0·2 mm = ca. 40 $^0/_0$.
h = ca. 50 $^0/_0$? w = ca. 8 ?

Die Kalkröhrchen sind oft gekrümmt. Die Verkalkung reichte bis zur Stammzelle nach innen. Die Form der Poren ist vielleicht am ehesten auf akrophore Wirteläste zu beziehen.

Verbreitung: Neritisches Barrémien und Aptien der Westalpen: Orbitolinenschichten (Barrémien) von Voreppe (Isère). Barrémien von Châtillon-en-Diois (Drôme). Schrattenkalk (?) der östlichen Kientaler Alpen, Kanton Bern. Schrattenkalk (Barrémien, seltener auch im Aptien) beim Wildkirchli nächst Appenzell (Säntisgebirge). Tristelbreccie (Unterkreide) der Falknis-Gruppe (Rhätikon).

Die Form, die Cayeux unter dem Namen „cf. *Gyroporella vesiculifera*" von der Kykladen-Insel Delos beschrieben hat, scheint sehr große Ähnlichkeit mit *Salpingoporella mühlbergii* zu haben. Auch die allgemeine Größe stimmt gut überein, nur der Durchmesser des inneren Hohlraumes ist bei der griechischen Form relativ größer als bei der westalpinen. Eine Identifizierung scheint mir aus diesem Grunde, wenigstens vorläufig, nicht zulässig. Auf jeden Fall bildet aber die Diplopore von Delos keinen Beweis dafür, daß dort Trias vorhanden ist.

Genus *Triploporella* Steinmann 1880.

Vgl. oben p. 101.

55. *Triploporella fraasi* Steinm.

1878. *Gyroporella vesiculifera.* Fraas: Orient II, p. 81.
1880. *Triploporella Fraasi.* Steinmann: Kalkalgen p. 136. T. 5. f. 1—8.
1887. — — Solms: Palaeophytologie p. 43.
1888. — — Schenk: Pflanzenreste p. 21.
1898. *Triploporella.* Seward: Fossil Plants p. 177.
1899. *Triploporella Fraasi.* Steinmann: Cerro Escamela p. 138. Fig. 1—12.
1904. *Triploporella.* Oltmanns: Algen p. 277, Fig. 171.

Eine ausgezeichnete Beschreibung, der ich nichts hinzuzufügen habe, findet man in den beiden zitierten Arbeiten von Steinmann. Die Unterschiede gegenüber *Triploporella remeši* sind bei dieser jurassischen Art aufgezählt. Die Dimensionen sind nach Steinmann folgende:

Gesamtlänge bis über 30 mm, größte Dicke 5 mm, Dicke am unteren Ende 1·5 bis 2 mm, Dicke der Stammzelle 1·5 mm, Gesamtzahl der Wirtel 60 bis 100, Abstand der Wirtel voneinander 0·5 mm, Zahl der primären Äste in einem Wirtel 34 bis 56, Länge der primären Wirteläste 1·2 mm, senkrechte Dicke der primären Wirteläste 0·4 mm, Dicke der Rindenschicht (Region der sekundären Poren) 0·1 mm, Zahl der sekundären Äste an einem primären 3 (bis 4?), Dicke der sekundären Wirteläste 0·14 bis 0·15 mm, Zahl der Sporen in einem primären Ast ca. 30, größter Durchmesser der Sporen 0·15 bis 0·2 mm, kleinster Durchmesser der Sporen 0·1 mm, Zahl der Fächer einer Spore 4 bis 7 (8?), größter Durchmesser der Sporenfächer 0·03 bis 0·06 mm.

Verbreitung: Cenoman von Mexiko und Syrien: Capriniden-kalk des Cerro Escamela bei Orizaba; Schichten mit *Ammonites syriacus* des Dâmûrtales bei Abeih und anderer Stellen.

Genus *Neomeris* Lamouroux 1816.

Steinmann hat bei der Beschreibung der ältesten hieher gehörigen Art sehr wertvolle Ausführungen über die von Munier-Chalmas benannten, aber niemals definierten oder beschriebenen Untergattungen dieses Genus gegeben. Ich kann mich jedoch dem Eindruck nicht entziehen, daß diese Subgenera eigentlich ziemlich überflüssig sind und daß die zu ihrer Unterscheidung herangezogenen Merkmale besser nur in den Artdiagnosen benützt würden. Zeigt sich ja doch gerade bei Untersuchung der kretazischen Art von *Neomeris*, der einzigen fossilen, die wir genauer kennen, daß innerhalb der Untergattungen eine Gliederung in Arten kaum mehr möglich ist.

Im übrigen wäre es natürlich höchst unzweckmäßig, an dieser Stelle auf die Abgrenzung und Einteilung der Gattung *Neomeris* näher einzugehen. Die Erörterung dieses Punktes bleibt dem Autor vorbehalten, der sich mit der Revision der tertiären Dasycladaceen befassen wird.

56. *Neomeris cretacea* Steinm.

1899. *Neomeris cretacea.* Steinmann: Cerro Escamela p. 149. Fig. 14—18.

Die eben zitierte Beschreibung dieser Art ist so beschaffen, daß die Anstellung neuer Beobachtungen überflüssig erschien. Ich verweise daher einfach auf Steinmann. Die Dimensionen von *Neomeris cretacea* sind folgende:

Gesamtlänge vermutlich über 10 mm, größte Dicke 2 mm, Durchmesser des inneren Hohlraumes 1·2 bis 1·4 mm, Dicke der Wand bis 0·5 mm, Dicke der sekundären Wirteläste 0·05 bis 0·06 mm, Länge der Sporangien 0·13 bis 0·16 mm, Dicke der Sporangien 0·1 mm, Länge des Sporangiumstieles 0·1 mm.

Verbreitung: Der einzige Fundort ist bisher das Cenoman von Cerro Escamela bei Orizaba in Mexiko, wo *Neomeris cretacea* zusammen mit *Triploporella fraasi* auftritt.

(*Hexagonaria senonica* Deecke.)

1895. *Hexagonaria* sp. Deecke: Mesozoische Formationen p. 64.
1901. *Hexagonaria senonica.* Deecke: Hexagonaria p. 469. 473. Fig. 1. 2.
1901. *Aphrocallistes.* Geinitz: Aphrocallistes p. 584.

Das unter dem Namen *Hexagonaria senonica* beschriebene Fossil erinnert in seiner Struktur sicher sehr an Dasycladaceen, besonders an die Gattung *Conipora.* Ich bin Herrn Prof. Deecke zu großem Dank verpflichtet für den brieflichen Hinweis auf die Notiz von E. Geinitz, aus der hervorgeht, daß die Kreideform trotz dieser Ähnlichkeit nicht zu den Algen, sondern zu den Spongien gehört und der rezenten Tiefseegattung *Aphrocallistes* anzuschließen ist. Vollständig beweisend dafür, daß wir es nicht mit einer verticillierten Siphonee zu tun haben, ist meiner Meinung nach das bei Geinitz kurz beschriebene Rostocker Exemplar von der Gestalt eines unregelmäßigen, fünfseitigen Sternes mit abgerundeten Ecken. Deecke steht gegenwärtig auf demselben Standpunkt wie Geinitz.

Für die Beurteilung des Bildungsraumes der Schreibkreide ist die Entscheidung der Frage natürlich von grundlegender Bedeutung, ob in ihr Dasycladaceen oder Tiefseespongien vorkommen.

Nur beiläufig möchte ich darauf aufmerksam machen, daß der Name *Hexagonaria*, den Hagenow nur im Manuskript verwendet hatte, 1896 von G. Gürich für eine devonische Koralle vergeben wurde (Verh. russ. mineralog. Ges. St. Petersburg ser. 2, vol. 32, p. 177). Sollte das Kreidefossil sich also von *Aphrocallistes* vielleicht in dem bisher unbekannten feineren Bau des Skelettes doch generisch unterscheiden, so müßte ein neuer Gattungsname eingeführt werden.

II. Allgemeiner Teil.

A. Morphologie.

1. Die Stammzelle.

Bei meiner ersten Untersuchung der triadischen Dasycladaceen war mir aufgefallen, daß die Stammzelle der damaligen Arten durchschnittlich viel dicker als die der rezenten ist. Heute verstehen wir auch den Grund dieses Verhaltens: Die Stammzelle ist ursprünglich zugleich Sporangium, daher ihre große Weite. Nachdem die Sporenbildung in die Kurztriebe verlegt war, erfolgte sehr allmählich die Rückbildung der Achsenzelle zu einem relativ schlanken Stamm. Bei den jurassischen Arten ist sie vielfach noch recht ansehnlich. wenn auch nicht mehr so kolossal wie etwa bei *Diplopora clavaeformis.* In der Kreide dagegen gleicht sie in ihrer Schlankheit schon ganz der der lebenden Arten. Besonders lehrreich ist in dieser Beziehung der Vergleich der kretazischen *Triploporella fraasi* mit der jurassischen *Triploporella remeši.* (Siehe die Rekonstruktionen Steinmanns, die bezüglich der Stammzelle zwar nicht durchaus auf Beobachtung beruhen, aber höchstwahrscheinlich zutreffend sind.) Weniger auffallend ist die allerdings sehr dünne Stammzelle von *Munieria,* da diese einer Gruppe angehört, die sich überhaupt durch schlanke Achsen auszeichnet. (Vgl. die Rekonstruktionen der triadischen Oligoporellen in den „Neuen Studien“, Textfig. 12 bis 14.) Dagegen verdient der Umstand Erwähnung, daß bei den spezialisierten silurischen Gattungen (*Coelosphaeridium. Cyclocrinus. Primicorallina*) die Stammzelle an Masse relativ zurücktritt.

Zur Zeit des Abschlusses meiner ersten Arbeit kannte ich keine vortertiäre Art, bei der die Stammzelle deutliche Einschnürungen aufwiese. Nur hypothetisch hatte ich solche bei einigen Rekonstruktionen angenommen. In dem neuen Material sind nun undulierte Stammzellen mehrfach beobachtet, und zwar nicht nur bei perannulaten Arten, wie den Mizzien, sondern auch bei ungegliederten Formen. Man kann dabei zwei Typen unterscheiden:

a) Die Stammzelle ist in jedem Wirtel angeschwollen, dazwischen verengt. Beispiel *Munieria baconica, Triploporella fraasi, Halicoryne* etc.

b) Jede Anschwellung der Stammzelle hat die Höhe mehrerer Wirtel. *Diplopora phanerospora.* Dieser Typus scheint sehr selten zu sein und ist in seiner Bedeutung bisher nicht verständlich. Ihm würde sich *Primi-*

corallina am ehesten nähern lassen, bei der die gegliederte Achse regellos gestellte Äste zu tragen scheint.

Bei den Arten, deren ganzer Thallus verzweigt ist, muß sich natürlich auch die Stammzelle gabeln, doch konnten darüber an keiner fossilen Form irgendwelche Beobachtungen angestellt werden.

Eine sehr merkwürdige und interessante Einrichtung sind die kleinen, sockelförmigen Erhebungen der Stammzelle, auf denen die Astbüschel der Diploporen aus der Gruppe der *Diplopora hexaster* sitzen. Gegen die Haupthöhlung der Stammzelle waren die Vorhöfe oder Vestibula, wie man sie nach Analogie mit der rezenten *Acetabularia* am besten nennt, vermutlich gar nicht oder nur sehr unvollkommen abgeschlossen. Bezüglich ihrer Bedeutung vergleiche man den Abschnitt über Phylogenie, p. 193, 210.

Die Beobachtungen, aus denen sich die Beschaffenheit der Stammzelle erschließen läßt, sind verschiedener Art. Verhältnismäßig selten ist die Membran der Achsenzelle mit einer eigenen Kalkinkrustation ausgestattet, so daß sie in den Schliffen direkt und für sich zu sehen ist (*Gyroporella ampleforata, Oligoporella duplicata, Mizzia velebitana, Dactylopora cylindracea).* Am häufigsten ist die Form der Stammzelle dadurch zu erkennen, daß das Skelett ihr mit einer glatten Innenfläche dicht anlag (*Diplopora hexaster, Diplopora helvetica* und viele andere). Bei *Diplopora phanerospora* besteht dieses Verhältnis nur im basalen Teil und am Scheitel der Pflanze. Der Verlauf der Stammzelle ist aber hier nach der Anordnung der Sporen durch die ganze Länge des Thallus zu verfolgen.

2. Die Wirteläste.

a) Die Form der Wirteläste.

(Vgl. hiezu Taf. 8.)

Der Kreis der Erscheinungen, die wir unter diesem Titel zu berücksichtigen haben, hat vor allem dadurch eine wesentliche Erweiterung gegenüber den „Neuen Studien" erfahren, daß nunmehr auch für verzweigte Wirteläste zahlreiche Beispiele vorliegen.

Die Verzweigung ist fast immer eine büschelige, d. h. der primäre Ast endigt mit einer deutlichen Einschnürung und an seinem Scheitel sitzen eine Anzahl wohl individualisierter sekundärer Zweige. Auch dort, wo deren Zahl zufällig nur zwei beträgt, wie bei *Neomeris,* ist das Verhältnis grundsätzlich dasselbe und ich möchte auch in solchen Fällen lieber nicht von einer Dichotomie sprechen. Die Zahl der Äste zweiter Ordnung, die in einem Büschel vereinigt sind, dürfte am häufigsten drei bis fünf oder sechs sein.

Eine wesentlich abweichende Art der Verzweigung ist — wenn die noch etwas spärlichen Beobachtungen nicht trügen — die der Wirteläste von *Anthracoporella.* Hier scheint es sich um eine echte Dichotomie zu handeln, bei der das Lumen zweier Poren mit dem ihrer gemeinsamen Basis ohne jede Einschnürung frei kommuniziert.

Bei einigen jurassischen Gattungen kommt eine Teilung der sekundären Zweige in tertiäre vor (*Palaeocladus, Petrascula, Conipora*). Auch diese erfolgt polytomisch nach dem Büscheltypus, ganz so wie die der primären. Höhere Grade der Verzeigung wurden nicht beobachtet. Rezent finden sie sich bei *Dasycladus* und besonders bei *Batophora,* wo bis zu acht Ordnungen von Wirtelstrahlen auftreten.

Unter Assimilatoren verstehen wir diejenigen Teile eines Kurztriebes samt allen seinen Verzweigungen, deren Haupttätigkeit die Kohlensäureassimilation ist und die an diese Funktion deutlich angepaßt sind, also vor allem die Haare und Rindenzellen (ohne ihre Stiele). Zwar assimilieren sicher auch die anderen Teile der Alge, sie dienen aber doch vorzüglich anderen Verrichtungen.

Weitaus die meisten der neu untersuchten Arten fügen sich den beiden von mir unterschiedenen Typen der Assimilatoren, dem phloiophoren oder dem trichophoren, ungezwungen ein. Die Poren einiger weniger Arten schienen mir jedoch ihrer Gestalt nach eine solche Mittelstellung einzunehmen, daß sie vielleicht zu Wirtelästen von einem dritten Typus gehören, den ich als den akrophoren bezeichne. Er ist rezent durch *Dasycladus* vertreten, dessen Zweige letzter Ordnung kegelförmig enden, ohne ein Haar zu tragen oder aber sich zu Rindenzellen zusammenzuschließen. Diese Gestalt hängt wohl damit zusammen, daß *Dasycladus* fast unverkalkt ist und daher seine Äste ihrer ganzen Länge nach ungehindert assimilieren können. Dasselbe gilt von der einzigen sicher hiehergehörigen fossilen Form, der silurischen *Primicorallina.* Ausdrücklich betonen möchte ich, daß das Vorkommen des akrophoren Typus im Mesozoicum nicht annähernd so gut erwiesen ist wie das der beiden anderen Grundformen. Ganz bestimmt war seine Verbreitung unter den Dasycladaceen, mindestens soweit sie erhaltungsfähige Hartteile absonderten, stets nur eine sehr geringe.

Rekapitulierend hätten wir also folgende Typen der Assimilatoren zu unterscheiden:

1. Der phloiophore Typus. Zu den schon in meiner ersten Arbeit aufgezählten Beweisen für seine Existenz ist nun noch einer getreten, nämlich das Vorhandensein einer erhaltungsfähigen Cuticula bei *Anthracoporella spectabilis,* welche die Poren an der Oberfläche des Skelettes abschließt, so daß die Wirteläste über dieses keinesfalls hinausreichen konnten. Schon im speziellen Teil wurde daran erinnert, daß auch bei der rezenten *Bornetella nitida* die Außenmembranen der Rindenzellen zu einer einheitlichen Cuticula verwachsen.

Bei *Mizzia velebitana* sind die Poren außen bald offen, bald geschlossen. Ich halte es für richtig, sie auch im zweiten Falle dem einfach phloiophoren, nicht dem vesiculiferen Typus zuzuzählen, da ein funktioneller Unterschied zwischen den offenen und geschlossenen Kanälchen dieser Art, die wohl stets nur der Assimilation und nicht der Fortpflanzung dienten, offenbar nicht besteht. Es ist wahrscheinlich, daß die Verkalkung der Außenmembranen bei *Mizzia* nur eine Folge stärkerer Belichtung war.

Dem phloiophoren Typus gehören beispielweise an:

die primären Wirteläste von *Coelosphaeridium*, *Cyclocrinus*, *Mizzia*, *Macroporella*,[15])

die gegabelten Zweige von *Anthracoporella*,

die sekundären Wirteläste von *Neomeris*, *Bornetella*, *Goniolina* und des unteren Teiles von *Palaeocladus*,

die tertiären Wirteläste des oberen Abschnittes von *Palaeocladus* und wahrscheinlich des Kopfes von *Conipora*.

Recht interessant ist der Umstand, daß die aus den Assimilatoren aufgebauten Rinden sich habituell, je nach dem Grad der Verzweigung der Wirteläste, recht deutlich unterscheiden. Je höherer Ordnung die Zweige sind, aus denen sie bestehen, desto kleinzelliger sind sie. Ein flüchtiger Vergleich der drei Rekonstruktionen von *Mizzia velebitana* (Textfig. 4, p. 21), *Goniolina geometrica* (Textfig. 21, p. 112) und *Conipora clavaeformis* (Textfig. 24, p. 136) wird sofort deutlich machen, was ich meine. Es ist beachtenswert, daß die relative Größe der Rindenelemente, für die die Zahl der Zellen am Äquator ein gutes Maß gibt, bei rezenten Gattungen, wie *Neomeris* und *Bornetella*, sich innerhalb derselben Grenzen bewegt wie bei *Goniolina*.[16])

Wegen der relativ sehr geringen Größe der Rindenzellen von *Mastopora* möchte ich vermuten, daß die unbekannten Wirteläste dieser Gattung mehrmals verzweigt waren.

Vielleicht läßt sich ein gewisses Verständnis für die angedeutete Korrelation zwischen Grad der Verzweigung und Größe der Rindenzellen vom Standpunkt der Materialökonomie aus gewinnen. In der nebenstehenden Figur ist st = ein Stück der Stammzelle, r = eine Rindenzelle, w = deren Stiel, r' = eine zweite, benachbarte Rindenzelle.

---

[15]) Cramer (*Neomeris* und *Bornetella* p. 44) vermutet, daß gewisse in Zonen auftretende, abnorm große Rindenfacetten von *Bornetella nitida* die Endigungen unverzweigter primärer Äste sind. Er konnte dieses Verhalten allerdings nicht direkt beobachten. Man könnte versucht sein, hier von Atavismus zu sprechen. Glücklich würde mir eine solche Bezeichnung jedoch nicht scheinen. Es handelt sich um eine Abnormität wie irgendeine andere, die mit der Beschaffenheit der Vorfahren wohl nichts zu tun hat. Ein sehr ähnlicher Zustand ist unter den Ahnen von *Bornetella* auch gar nicht vorhanden. Siehe unten Kap. C, Abschnitt 1 f und 2.

[16]) Bei Zählung der Rindenelemente an Figuren in Publikationen muß man darauf Rücksicht nehmen, daß diese in den randlichen Teilen fast ausnahmslos stark verzeichnet sind, da die perspektivische Verkürzung der Zellen hier viel zu gering, ihre Zahl also zu klein erscheint (vgl. etwa Solms: *Cymopolia* T. 9, f. 1 und 8). Es empfiehlt sich in solchen Fällen, mittels einer einfachen Konstruktion die scheinbare Breite des dem Beschauer zugewendeten Viertels des Äquators festzustellen und nur dieses auf der Figur auszuzählen.

Die Frage ist zu prüfen, wie groß die Materialersparnis ist, wenn r', statt durch einen eigenen Stiel a direkt an die Stammzelle, durch einen Seitenzweig b an w befestigt ist. Zur größeren Übersichtlichkeit wurde eine fast rechtwinkelige Abzweigung angenommen, wie sie bei *Bornetella sphaerica* auch wirklich vorkommt. Augenscheinlich ist die Ersparnis = $a—b$. Es ist aber klar, daß b um so größer ist, je größer der Durchmesser von r und r' ist, während $a = w$ von diesem Durchmesser innerhalb weiter Grenzen unabhängig ist; d. h. die Ersparnis wächst mit der Kleinheit der Rindenzellen.

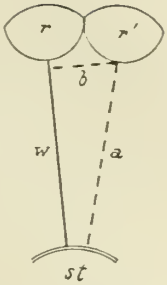


Fig. 26. Zur Erklärung der Beziehungen zwischen der Größe der Rindenzellen und der Verzweigung der Wirteläste. Siehe Text.

Stellen wir uns vor, daß aus irgendeinem Grund die Entwicklungstendenz auf die Hervorbringung kleinzelliger Rinden gerichtet wäre, so mag ein Moment eintreten, in dem die verzweigt-ästigen Arten den einfach-ästigen so überlegen sind, daß diese neben jenen nicht mehr werden bestehen können.

Selbstverständlich liegen die Dinge auch in diesem Falle nicht so einfach, als bisher angenommen. Ein entscheidender Einfluß mag vor allem den sicher verschiedenen, aber kaum durchschaubaren Verhältnissen an der Vegetationsspitze bei Anlage verschieden astreicher Wirtel zukommen.

1a. Der vesiculifere Typus. Ihm gehören merkwürdigerweise nur primäre Wirteläste an, unter diesen aber sowohl einzeln, als auch in Büscheln stehende (*Gyroporella—Diplopora*). Ein vorzügliches Beispiel dieser Porenform ist *Gyroporella maxima* mit ihren oft sehr deutlich in Stiel und Blase gegliederten Wandhohlräumen. Übrigens haben wir auf diesen Typus im Abschnitt über die Fortpflanzung zurückzukommen.

Ich meine nicht, daß es zweckmäßig wäre, die gestielten Sporangien von *Neomeris, Cymopolia, Dasycladus* als vesiculifere sekundäre Äste zu bezeichnen, da sie genetisch von den Assimilatoren dieser Gattungen wohl grundverschieden sind. (Vgl. das Kapitel über Phylogenie.) Funktionell gleicht allerdings die von Solms sogenannte Region c der *Neomeris annulata*, in der die Sporangien reif und die sekundären Wirteläste abgefallen sind, ganz einer erwachsenen *Gyroporella* oder vielleicht noch besser einer reifen *Physoporella*, die die ursprünglich vorhandenen Haare abgeworfen hatte.

2. Der trichophore Typus. Zu ihm gehören:

Die primären Wirteläste von *Teutloporella*, *Oligoporella* und mehreren Arten von *Diplopora*, außerdem die der Jugendstadien und der basalen Wirtel von *Neomeris*.

Die sekundären Zweige von *Triploporella*. (Wenn man will, kann man auch sagen, daß die Wirteläste zweiter Ordnung von *Neomeris* und Verwandten ein trichophores Stadium durchmachen.)

Die tertiären Zweige von *Petrascula*.

Eine sehr starke Erweiterung des basalen Teiles der Äste finden wir nicht nur bei mehreren Arten von *Teutloporella*, sondern ganz ähnlich auch bei der Gruppe der *Diplopora annulatissima* und bei Jugendformen der rezenten *Bornetella oligospora*.

2a. Der pirifere Typus. Er ist bisher auf die Gattung *Physoporella* beschränkt, kommt also nur bei primären Wirtelästen vor. Ich möchte noch einmal auf eine Tatsache hinweisen, die im speziellen Teil schon angeführt wurde, daß nämlich die Poren einer piriferen Art nicht ausnahmslos alle gegen außen geschlossen sein müssen. Wesentlich ist die Zurundung der Poren im distalen Teil und das gesicherte häufige Auftreten geschlossener Poren. Einzelne Sporangien mögen aber immerhin über die Kalkschicht ein wenig hinausgeragt haben, zumal dem piriferen Zustand der trichophore wahrscheinlich auch in der Ontogenie stets vorausging.

3. Der akrophore Typus. Außer den Zweigenden höherer Ordnung von *Dasycladus, Batophora* und *Primicorallina* hat dieser Typus keine ganz sicheren Vertreter. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit spricht aber dafür, daß ihm die Kurztriebe von *Diplopora hexaster* und des mittleren Teiles von *Oligoporella prisca*, vielleicht auch die von *Diplopora phanerospora* und *Salpingoporella mühlbergii* angehörten. Über die genaue Form dieser Zweigendigungen läßt sich nichts Näheres aussagen. Sie mögen zugespitzt oder mehr gerundet gewesen sein. Wesentlich für den akrophoren Typus ist nur, daß die Assimilatoren weder in ein Haar auslaufen, noch zu Rindenzellen erweitert sind.

Wie schon an anderem Orte ausgeführt wurde, krümmen sich die Wirteläste — wenn überhaupt — in der Regel gegen oben. Dies gilt jedoch nicht ohne Ausnahme. Die Poren mancher phloiophoren Typen sind zwar als Ganzes gegen oben geneigt, krümmen sich aber dabei gegen unten, respektive außen, so daß ihre Neigung von innen gegen außen abnimmt. Das beste Beispiel dafür ist *Macroporella beneckei*. Auch *Macroporella alpina* zeigt manchmal Spuren dieses Verhaltens. (Vgl. Neue Studien T. 2, f. 15, die höchstwahrscheinlich verkehrt orientiert ist.)

Es leuchtet ein, daß die beiden entgegengesetzten Arten der Krümmung biologisch dieselbe Erscheinung, nämlich ein Hinwachsen zum Licht, sind. Bei den Trichophoren, deren dünne Assimilatoren einander nur wenig beschatten, kommt das meiste Licht von oben. Die dicken Wirteläste der Phloiophoren aber erhalten Licht in den späteren Wachstumsstadien fast nur von der Seite, krümmen sich daher in dieser Richtung.

Als eine Merkwürdigkeit, deren funktionelle Bedeutung noch ganz unverständlich ist, sei die S-förmige Krümmung der Wirteläste von *Teutloporella nodosa* erwähnt. Diese schmiegen sich mit ihrer Basis der Stammzelle ganz an, breiten sich dann flach aus, um sich schließlich mit den Spitzen wieder etwas aufzurichten. Ähnliches ist von keiner anderen Art bekannt. Alth hat zwar einen fast identischen Verlauf von *Actinoporella podolica* behauptet, ich konnte seine Angabe aber nicht bestätigen. Eine ähnliche, nur viel weniger ausgesprochen S-förmige Gestalt haben die Sporenschläuche von *Triploporella fraasi.*

Endlich ist noch eine Einrichtung zu besprechen, die man bei rezenten Arten gar nicht kennt, die aber sowohl bei *Diplopora* als bei *Palaeocladus* vorkommt, nämlich die Einschnürungen der Wirteläste. Bei *Diplopora hexaster* und *helvetica* sind die Poren unweit der Mitte ihrer Länge kräftig und plötzlich verengt, bei *Palaeocladus mediterraneus* treten sogar mehrere solche Einschnürungen auf, und zwar im unteren Teil an den sekundären, im oberen an den tertiären Wirtelästen. Bezüglich der Funktion dieser Einschnürungen läßt sich nur vermuten, daß sie vielleicht die Leitung der Assimilate regeln halfen. Die Bedeutung von Gelenken können sie natürlich nicht gehabt haben, da sie ja innerhalb des starren Kalkpanzers liegen.

Eine Verengung der Poren, und zwar etwas proximalwärts von ihrer Mitte, haben wir auch bei *Diplopora praecursor* gefunden, doch handelt es sich hier um eine schwache und ganz allmähliche Verjüngung, wie sie ähnlich in geringem Grad auch bei *Dasycladus* zu bemerken ist.

b) Die Stellung der Wirteläste.

Zu diesem Kapitel habe ich kaum etwas Neues beobachten können. Nur eine Bitte möchte ich an die künftigen Autoren über *Siphoneae verticillatae* richten. Ich habe in meiner ersten Arbeit für die drei Typen der Aststellung Namen eingeführt, die als üble Nomina hybrida gegen Nomenklaturregeln und Geschmack verstoßen. Ich bitte deshalb, die Ausdrücke Proverticillat, Euverticillat und Metaverticillat durch Aspondyl, Euspondyl, Metaspondyl zu ersetzen.

Nicht ohne theoretisches Interesse ist die Tatsache, daß die Poren mancher aspondylen Arten in deutlichen Längsreihen angeordnet sind, wenn diese auch nie mit solcher Regelmäßigkeit wie die Wirtel auftreten. Bei *Gyroporella vesiculifera* und *Teutloporella aequalis* ist eine solche Stellung der Äste unverkennbar. Dieses Verhalten ist also dem gerade entgegengesetzt, das Noll bei *Dasycladus* festgestellt hat. Zweckmäßiger wird wohl die Anordnung der Äste bei der rezenten Gattung sein. Es ist aber durchaus vorstellbar, daß vor Eintritt eines besonderen Anpassungsprozesses die Bedingungen zur Astbildung immer wieder an derselben Stelle der Vegetationsspitze gegeben waren, daß dagegen das Alternieren der Kurztriebe erst im Laufe der Phylogenie erworben wurde.

3. Die Fortpflanzungsorgane.

Unzweifelhaft ist die wichtigste Erweiterung unserer morphologischen Kenntnis der Dasycladaceen seit meiner ersten Publikation das Eindringen in die Fortpflanzungsverhältnisse der primitiven Formen unter ihnen. Nachdem im Speziellen Teil die einzelnen Beobachtungen über fossil erhaltene Fortpflanzungsorgane dargestellt wurden, ist es hier unsere Aufgabe, die Haupttypen dieser Organe herauszuheben und zu benennen. Solcher Grundformen gibt es drei:

1. Der endospore Typus. Schon vor einer Reihe von Jahren hat Steinmann richtig erschlossen, daß die Sporen bei den ursprünglichsten Dasycladaceen in der Stammzelle gebildet wurden. Nunmehr liegt aber in *Diplopora phanerospora* eine Art vor, an der sich dies durch direkte Beobachtung einwandfrei feststellen läßt. Es ist anzunehmen, daß die Bildung der Fortpflanzungszellen in der Achse des Thallus sehr häufig ist, daß sie speziell in der Trias eine größere Verbreitung hatte, als ich ursprünglich annahm. Ich vermute, daß zum endosporen Typus gehören:

alle paläozoischen Arten ohne Ausnahme;

Macroporella;

die primitiven Teutloporellen, wie *Teutloporella aequalis, vicentina, nodosa* (über die spezialisierten Arten s. unten);

mindestens die primitiveren Oligoporellen, wie *Oligoporella prisca*;

Diplopora phanerospora, die Gruppe der *Diplopora hexaster, Diplopora praecursor* und ein großer Teil der Individuen von *Diplopora annulata*. Die anderen Diploporen sind teils zweifelhaft, teils sicher nicht hiehergehörig;

Actinoporella;

? *Linoporella*.

Munieria sei gleich hier als ganz unsicher genannt, da sie bei keinem Typus mit einiger Wahrscheinlichkeit untergebracht werden kann. Für eine endospore Gattung hat sie eine zu dünne Stammzelle, die Wirteläste aber zeigen keinerlei Kalkumhüllung auf der Außenseite, wie sie bei sicher fertilen Kurztrieben stets auftritt.

2. Der cladospore Typus. Unter diesem Terminus fasse ich alle als Sporangien fungierenden Wirteläste zusammen, gleichgültig, ob sie ausschließlich der Fortpflanzung dienen oder noch andere Zwecke erfüllen. Es ist ein wichtiger Erfahrungssatz, daß die Sporenbildung

stets nur in primären Wirtelästen, niemals — soweit sichere Beobachtungen reichen — in Zweigen höherer Ordnung stattfindet.

Innerhalb des cladosporen Typus haben wir eine Reihe von verschiedenen Fällen zu unterscheiden:

a) Primäre Wirteläste, die neben der Sporenbildung auch der Assimilation dienen. Ob eine solche Einrichtung wirklich vorkam, ist nicht ganz sicher. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß die trichophoren Kurztriebe von *Teutloporella triasina* sowie von *Diplopora annulatissima* und *clavaeformis*, deren proximaler Teil außerordentlich erweitert ist, als Sporangien aufzufassen sind. Möglicherweise gehört hieher auch noch *Oligoporella serripora*.

b) Primäre Wirteläste, die ausschließlich der Fortpflanzung dienten: die vesiculiferen Wirtelstrahlen von *Gyroporella* und *Diplopora*, die piriferen von *Physoporella*.

c) Primäre Wirteläste, die Sporangien und gleichzeitig Träger mehrerer Assimilatoren sind. Dieser Untertypus ist am besten durch direkte Beobachtungen belegt, nämlich durch die Steinmannschen Untersuchungen über die beiden Arten von *Triploporella*. Ich verweise für die Einzelheiten auf seine Publikationen und meine Bemerkungen dazu im Speziellen Teil, p. 102—104. Die Kenntnis des Baues von *Triploporella* gestattet es, auch die schlauchförmig erweiterten Primärstrahlen anderer Gattungen, besonders *Petrascula* und *Goniolina*, mit Sicherheit als Sporangien anzusprechen. Viel weniger verläßlich ist die Zurechnung von *Palaeocladus* zu diesem Typus.

3. Der choristospore Typus. Die Sporenbildung erfolgt in besonderen Sporangien, die als Neubildungen seitlich oder am distalen Ende von Wirtelästen entstehen. Hieher gehören ausnahmslos alle rezenten Dasycladaceen, von den in der vorliegenden Arbeit besprochenen Arten aber nur die einzige *Neomeris cretacea*. Es ist zwar von mancher Seite, so besonders von Cramer in seiner ersten Arbeit über die verticillierten Siphoneen, die Auffassung vertreten worden, daß die Sporangien mehrerer rezenter Arten umgewandelte Wirteläste sind, so daß diese Formen nicht dem choristosporen, sondern dem cladosporen Typus angehören würden. Gegenwärtig scheint diese Ansicht nicht mehr viele Anhänger zu haben. In der Tat sprechen gegen sie viele Beobachtungen, die zum guten Teil Cramer selbst beigebracht hat. Ich erinnere nur an zwei derselben:

Das Sporangium von *Neomeris* wird nicht gleichzeitig mit den sekundären Zweigen angelegt, sondern wesentlich später, wenn diese schon keulenförmig anzuschwellen beginnen.[17]

Auch die Sporangien von *Batophora*, die ihrer Stellung nach besonders stark an Wirteläste gemahnen, können nicht als solche gedeutet werden. Cramer hat dies durch eine hübsche kleine Statistik dargetan. aus der hervorgeht, daß die Zahl der Verzweigungen, ungerechnet die Sporangien. an fertilen und sterilen Sprossen dieselbe ist. daß also die Sporangien nicht auf die Zweige zählen.[18])

---

[17] Cramer: *Neomeris* und *Cymopolia* p. 8.

Nach dieser systematischen Übersicht der Fortpflanzungsorgane der Dasycladaceen wende ich mich noch zur Besprechung einiger Details:

Eine Ausnahme von der oben aufgestellten Regel, daß die cladosporen Sporangien stets nur Wirtelstrahlen erster Ordnung sind, bilden vielleicht die unteren Wirtel von *Petrascula* (vgl. p. 126 und 127). Von den fünf sekundären Zweigen, die in einem Büschel vereinigt sind, zeigen meist zwei eine abweichende, basal ausgebuchtete Form. Ich habe an der angegebenen Stelle die Möglichkeit ausgesprochen, daß wir es hier mit männlichen Sporangien zu tun haben, daß also *Petrascula* monoecisch mit diclinischen Fortpflanzungsorganen wäre. Die männlichen Sporangien würden im unteren Abschnitt, die weiblichen im Kopf der Alge entstehen.

Spuren einer sexuellen Verschiedenheit kennt man ja auch bei rezenten verticillierten Siphoneen, nur daß hier damit allerdings keine morphologische Differenzierung verbunden ist. Dies ist wenigstens die Deutung, die Berthold seiner Beobachtung gegeben hat, daß die Schwärmer mancher Paare von *Dasycladus*-Pflanzen, sobald man sie zusammenbringt, massenhaft kopulieren, während die anderer dies so wenig tun, als wenn sie nur von einem Individuum wären.[19])

Die Erscheinung des Dimorphismus mancher Arten von *Diplopora* ist im Speziellen Teil sehr ausführlich erörtert. Die Hypothese, zu der ich dort gelangt bin, ist kurz zusammengefaßt die folgende: Bei *Diplopora annulata* und *Diplopora uniserialis* treten nebeneinander zwei Formen auf, deren eine dem vesiculiferen Typus angehört und also in den Wirtelästen Sporen produzierte, während die andere sterile, trichophore Kurztriebe hatte. Bei *Diplopora uniserialis* hat man bisher stets beide Formen zusammen gefunden, bei *Diplopora annulata* dagegen kommt in den Nordalpen fast nur die trichophore Form vor. Die vesiculifere gehört hier zu den größten Seltenheiten, wurde aber doch beobachtet. Es erfolgte daher die Fortpflanzung dieser Art im nördlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes nach dem endosporen Typus, im südlichen aber wenigstens teilweise nach dem cladosporen. Die Ursache dieser Verschiedenheit in einem so außerordentlich wichtigen Merkmal ist in klimatischen Unterschieden zu suchen.

Die im Anschluß hieran zu erwägende Frage, ob nicht auch in anderen Fällen, so wie bei *Diplopora* und *Kantia*, Individuen mit fertilen und sterilen Wirtelstrahlen als verschiedene Gattungen beschrieben wurden, ist ebenfalls im Speziellen Teil schon berührt worden. Es wurde dort auf das gelegentliche Zusammenvorkommen von *Gyroporella vesiculifera* und *Griphoporella curvata* hingewiesen (Val Ampola nach eigener Beobachtung, Caino nach Deecke). Es muß auch zugegeben werden, daß diese beiden Arten eine gewisse habituelle Ähnlichkeit, besonders infolge des bei beiden sehr weiten innern Hohlraumes, haben. Anderseits ist jedoch zu bedenken, daß *Griphoporella curvata* in den meisten Fällen allein auftritt. Unter zehn Fundorten, von denen ich selbst Material untersucht habe, ist nur ein einziger, von dem beide Arten mir im selben Handstück vorlagen. Auch *Gyroporella vesiculifera* dürfte öfter allein vorkommen, doch fehlen über diese seltene Art genügend zahlreiche Daten. Ein anderes Ansehen bekäme die ganze Frage allerdings, wenn die jüngeren Gyroporellen mit *Diplopora* vereinigt werden müßten (vgl. oben p. 35). Von dieser Möglichkeit kann jedoch vorläufig wohl noch abgesehen werden.

---

[18]) Cramer: *Neomeris* und *Bornetella* p. 7.

[19]) Aus der auf eigenen Beobachtungen beruhenden Darstellung bei Oltmanns (Algen I, p. 285) ist dies allerdings nicht ersichtlich.

Anmerkung. Ich habe im vorstehenden stets kurzweg von Sporen und Sporangien gesprochen. Da wir bei fossilen Arten nur in wenigen Fällen den Inhalt der Fortpflanzungsorgane und niemals dessen weitere Entwicklung kennen, ist eine genauere Bezeichnung nicht möglich. Ich mußte die obigen Ausdrücke also in einem recht unbestimmten Sinn gebrauchen. Denkbar wäre freilich, daß bei manchen fossilen Arten, so wie bei *Dasycladus*, aus den Fortpflanzungsorganen sofort Gameten ausschlüpften. Ich halte dies jedoch nicht für wahrscheinlich, da ja bei allen erhaltungsfähigen Formen die Sporangien in die Kalkschale eingeschlossen waren, ihr Inhalt also schon aus diesem Grunde eine Ruheperiode durchmachen mußte. Bei den Sporen von *Triploporella* und *Diplopora* mit ihren stark inkrustierten Membranen ist es ganz evident, daß sie einen Dauerzustand vorstellen.

Dieser Einschluß der Fortpflanzungszellen in eine feste Kalkschale, aus der sie meist erst nach dem Tode der Mutterpflanze befreit werden, ist wohl die Ursache von dem, was Oltmanns treffend als „Ruhestadium an einer falschen Stelle" bezeichnet hat. Ich möchte aus phylogenetischen Gründen und auf Grund des Vergleiches mit *Batophora* vermuten, daß das Fehlen der Zysten bei *Dasycladus* sekundär, nicht primitiv ist. Denn wahrscheinlich stammt auch diese Gattung von stark verkalkten Vorfahren, es ist aber möglich, daß das Skelett der zu ihr führenden Reihe schon in der Obertrias reduziert wurde (vgl. den Abschnitt über die spezielle Stammesgeschichte). In der langen seither vergangenen Zeit konnte der Verlauf der Fortpflanzung sich dem neuen Zustand anpassen. Es ist wohl kaum zweifelhaft, daß die Kopulation bei *Dasycladus* besser gesichert ist als etwa bei *Acetabularia* (vgl. Oltmanns I, p. 286).

4. Das Kalkskelett.

Man kann in der Praxis meist ziemlich gut die eigentliche massive Schale von eventuell vorhandenen dünnen Membranüberzügen unterscheiden, obwohl beide genetisch nicht wesentlich verschieden zu sein scheinen. Als Beispiel für die letzteren sei zunächst auf die erhaltungsfähige Stammzelle von *Mizzia velebitana*, *Gyroporella ampleforata*, *Dactylopora cylindracea* hingewiesen. Eine inkrustierte Membran des proximalen freien Teiles der primären Wirtelstrahlen kennt man bei *Mizzia velebitana* und manchen *Neomeris*-Arten. Auch das ganze, ungemein zarte Kalkskelett von *Goniolina* ist nur eine solche dünne Inkrustation der Außenmembran und etwas Analoges haben wir wohl in der Cuticula von *Anthracoporella* zu erblicken. Auf rezente Beispiele, wie *Bornetella* und *Acetabularia*, braucht wohl nicht eingegangen zu werden. Schon aus dem Silur kennt man diese Art der Verkalkung bei *Primicorallina*, bei der der ganze Thallus sehr zart inkrustiert war.

Die eigentliche Schale wird durch Kalkabsatz in einer infolge Degeneration der äußeren Schichten der Zellmembran entstandenen Schleimmasse gebildet. Sie hat fast immer einen sehr einfachen äußeren Umriß, der den Bau der umschlossenen Weichteile nicht erkennen läßt, etwa die Gestalt eines Zylinders, einer Keule oder einer Kugel. Nur bei *Actinoporella* schmiegt sich das Skelett den einzelnen Wirtelästen so an, daß man sie schon äußerlich unterscheiden kann. (Wegen der relativ beträchtlichen Dicke der Hülle glaube ich trotzdem nicht, daß es sich hier bloß um eine inkrustierte Membran handelt.) In einigen Fällen ist zu beobachten, daß die Dicke der Schalenwand gegen unten stark zunimmt. Am auffallendsten ist dies wohl bei *Petrascula bursiformis*. Ob auch bei *Teutloporella herculea* dasselbe Verhältnis besteht, konnte noch nicht entschieden werden.

Von einer inneren Struktur der Kalkschale ist wenig zu berichten. Am interessantesten sind die dunklen Streifen, die bei manchen Arten im Schliff zwischen den Poren verlaufen und das Skelett in kleine Polygone zerlegen. Am schönsten entwickelt fand ich sie bei *Mizzia velebitana* und *Macroporella perforatissima* (vgl. Taf. 1, Fig. 12, 17, und Taf. 2, Fig. 1). Woraus das Pigment dieser dunklen Linien besteht, vermag ich nicht anzugeben, wahrscheinlich handelt es sich aber wenigstens teilweise um kohlige Substanz organischer Herkunft. Auf jeden Fall zeigen sie deutlich, daß die Bildung der Kalkschale von den einzelnen Wirtelästen ausgeht und daß die so entstehenden Röhrchen schließlich miteinander verwachsen. Die Erscheinung ist also ganz ähnlich, wie wenn innerhalb eines Knochens mehrere Ossifikationszentren vorhanden sind. Bekanntlich kommt es bei menschlichen Backenzähnen häufig vor, daß die Fissuren zwischen den einzelnen Verknöcherungszentren teilweise offen bleiben (was dann zu Caries führt). Etwas Ähnliches gibt es auch bei Diploporen. Taf. 3, Fig. 1 zeigt einen Schrägschnitt durch eine *Physoporella praealpina,* in dessen oberem, äußerem Teil unregelmäßige offene Spalten zwischen den Poren durchlaufen. Sehr regelmäßig ausgebildet ist dieselbe Erscheinung bei *Mizzia velebitana* (Taf. 1, Fig. 19). Auch die schon in den „Neuen Studien“ erwähnten Lücken im Skelett von *Teutioporella herculea* zeigen manchmal eine deutliche Beziehung zum Aufbau der Schale aus einzelnen Asthüllen (s. Taf. 2, Fig. 16, weniger vollkommen, aber doch auch gut kenntlich in Taf. 2, Fig 18). Ganz merkwürdige, spaltförmige Hohlräume im äußeren Teil der Schale weisen manche Exemplare von *Physoporella pauciforata* auf (Taf. 3, Fig. 10, 15).

Zu dem Kapitel von der Skulptur und Gliederung der Schale haben sich so viele neue Beobachtungen und Gesichtspunkte ergeben, daß diese Merkmale vollständig neu dargestellt werden müssen.

Eine der auffallendsten Skulpturen der Außenfläche trägt die Schale von *Diplopora phanerospora.* Jede Pore mündet auf der Spitze eines kleinen Kegels (s. besonders Taf. 4, Fig. 3, 9). Fast genau gleich ist die Schalenoberfläche von *Petrascula globosa* beschaffen. Wir sehen hier sozusagen ein Rudiment des Zustandes vor uns, dessen extreme Ausbildung bei *Actinoporella podolica* vorliegt.

Die eben genannte jurassische Spezies trägt außerdem auf den Gelenkflächen des Skelettes eine eigentümliche, in ihrer Bedeutung noch ungeklärte Skulptur, über die man den Speziellen Teil nachsehen wolle. Noch merkwürdiger sind die Radialrippen der leider ganz ungenügend bekannten *Actinoporella sulcata.*

Von *Macroporella beneckei* beschreiben Salomon und Lorenzo übereinstimmend eigentümliche, unregelmäßig knotige Anschwellungen an einem oder mehreren Punkten vieler Stücke.

Zur Skulptur, und nicht zur eigentlichen Gliederung, möchte ich nun aber auch die Erscheinung rechnen, die ich in meiner ersten Arbeit Undulation oder Wellung genannt habe. Sie besteht darin, daß die Kalkschale über jedem Wirtel einen mehr oder weniger starken Wulst bildet. Sie findet sich bei *Oligoporella pilosa, Physoporella pauciforata* (besonders der Var. *lotharingica*), aber auch bei *Diplopora philosophi.* Ihre höchste Entwicklung erfährt sie bei *Munieria baconica,* bei der die Wirtel durch tiefe, breite Furchen getrennt sind, die sich von einer echten Ringelung dadurch unterscheiden, daß die Kalkschicht auf ihrem Grunde durch ihre Dicke eine gelenkige Beweglichkeit stets ausschließt. Außen werden diese Furchen von Kalk mehr oder weniger überwachsen, so daß sie in extremen Fällen zu vollständig geschlossenen Ringkanälen werden.

Von den ringförmigen seichten Furchen und Wülsten, die manche Exemplare von *Petrascula bursiformis* auszeichnen, läßt sich nicht nachweisen, daß sie mit den Wirteln in einer bestimmten Beziehung stehen.

Nach ihrer Zahl und Breite ist dies nicht gerade unmöglich. Ganz dasselbe kann man von der Skulptur der *Griphoporella undulata* aussagen. *Neomeris cretacea* hat Einschnürungen, zwischen denen etwa je vier Wirtel liegen. Leicht gewellt ist auch die Oberfläche von *Griphoporella gümbeli*.

Die Gliederung der *Physoporella dissita* möchte ich jetzt lieber nicht als Undulation bezeichnen. Es ist ja möglich, daß sie von einer solchen abstammt. Funktionell gleicht sie aber jedenfalls ganz der echten Annulation, und seitdem wir mehrere Arten von *Diplopora* kennen, bei denen auf jedes Glied konstant nur ein Wirtel kommt, liegt kein Grund mehr vor, *Physoporella dissita* nicht unter die annulaten Arten zu zählen.

Ich wende mich jetzt der eigentlichen Gliederung der Schale zu. Dabei haben wir zunächst die äußere und die innere Gliederung auseinanderzuhalten. Die äußere Gliederung kann von dreifacher Art sein:

1. Die Fissuration besteht darin, daß im Skelett an bestimmten Stellen Querflächen geringen Zusammenhanges auftreten, ohne daß jedoch eine auffallende, äußerlich sichtbare Furche zur Ausbildung käme. Die Schale bricht fast stets entlang dieser Querflächen, daher in regelmäßig zylindrische, senkrecht abgestutzte Stücke. Die geringe Festigkeit an diesen Stellen beruht auf dem Vorhandensein von spaltenförmigen Hohlräumen, die nur durch einzelne Kalkbrücken und -pfeiler getrennt sind. Offenbar entspricht jede dieser Fissuren einer Unterbrechung im Kalkabsatz. Es muß besonders betont werden, daß nicht zwischen allen Wirteln Fissuren liegen, sondern daß jedes Glied in der Regel mehrere Astkränze enthält. Die Fissuration findet sich bei *Physoporella pauciforata*, *Physoporella praealpina* und *Diplopora hexaster*. Im Bau des Weichkörpers ist die Gliederung nur bei *Physoporella praealpina* manchmal angedeutet (s. oben p. 53 und unten p. 173, unter Wirtelserienbildung).

2. Die Annulation oder echte Ringelung. Die Definition dieser Art der Gliederung, die ich in meiner ersten Arbeit gegeben habe, muß abgeändert werden. Es hat sich nämlich, wie schon oben erwähnt, herausgestellt, daß bei vielen Arten in jedem Glied stets nur ein Wirtel enthalten ist. Ein ungleicher Abstand der Wirtel voneinander kann daher nicht mehr als wesentlich für die Annulation angesehen werden, da außerdem Glieder mit einem oder mit mehreren Wirteln bei derselben Art vorkommen und verschiedene Wirtelzahlen bei nächstverwandten Arten vollständig konstant sind, so daß an der vollen Homologie der eingliedrigen und mehrgliedrigen Ringe nicht gezweifelt werden kann. Wir haben also bei der Annulation folgende Fälle zu unterscheiden:

a) In jedem Glied nur ein Wirtel:

Diplopora annulatissima,
„ *clavaeformis*,

Diplopora praecursor.
„ *uniserialis.*
Physoporella dissita.
Actinoporella podolica.

Bei allen diesen Arten scheint die Gliederung stets auch insofern eine vollständige zu sein, als alle Furchen bis knapp an den inneren Hohlraum reichen und von ihm höchstens durch eine ganz dünne Kalkmembran getrennt sind. Die Höhe der Glieder ist natürlich stets relativ gering, am kleinsten bei der Gruppe der *Diplopora annulatissima.*

b) Die Anzahl der Wirtel in einem Glied wechselt innerhalb engerer oder weiterer Grenzen:

Diplopora philosophi.
„ *annulata.*

Bei der etwas abweichenden Form von *Diplopora philosophi,* die in der gegenwärtigen Arbeit beschrieben ist, beträgt die Zahl der Porenwirtel in jedem Glied fast stets zwei oder drei, nur ausnahmsweise eines oder vier. Bei *Diplopora annulata* dagegen schwankt die Zahl zwischen einem und sehr vielen. Bemerkenswert ist auch, daß bei dieser Art die Ringfurchen oft ungenügend tief eingeschnitten sind, so daß das Skelett selbst auf ihrem Grund noch recht dick ist und eine Abbiegung augenscheinlich nicht stattfinden konnte (vgl. Taf. 5, Fig. 20, und „Neue Studien“, Taf. 7, Fig. 17). Solche Ringfurchen sind offenbar funktionslos, ebenso wie diejenigen, die außen fast ganz zugewachsen sind (Taf. 5, Fig. 24, auch 10). Die Gliederung ist in diesem Fall wohl als rudimentär anzusehen. Es ist die Vermutung gestattet, daß die Annulation mit einer wechselnden Zahl von Wirteln in jedem Glied durch Rückbildung aus dem Typus a) entstanden ist.

c) Die Annulation aspondyler Arten ist bisher nur bei *Teutloporella vicentina* nachgewiesen.

3. Die Perannulation. Ihr Wesen besteht darin, daß die Zerlegung der Schale in einzelne gegeneinander bewegliche Glieder mit Wirtelserienbildung (vgl. „Neue Studien“ p. 32 und diese Arbeit p. 172) kombiniert ist, so daß auf jedes Glied eine Wirtelserie kommt. Wohl den einfachsten Fall dieser Art stellt *Teutloporella nodosa* vor, bei der die Dicke der proximalen Astabschnitte in der Mitte jedes Gliedes am größten ist und gegen beide Enden zu abnimmt. Die Gliederung der Schale zeigt bei dieser Art eine Spur von Reduktion. Bei *Mizzia* ist der Unterschied zwischen den mittleren und den endständigen Kurztrieben der Glieder schon größer. Die höchste Ausbildung erfährt die Perannulation bei modernen Formen, wie *Cymopolia,* deren Glieder in der Mitte fertile Wirtel enthalten, unten und oben aber durch besonders umgeformte sterile Astkränze abgeschlossen werden.

Die innere Gliederung sieht im Detail recht verschieden aus und hat verschiedene anatomische Grundlagen. Stets läuft sie jedoch darauf hinaus, daß der Kalkabsatz periodisch verschieden weit zwischen den Wirtelästen nach innen reicht. Ich halte es für ausreichend, alle derartigen Gliederungen unter dem gemeinsamen Namen Intusannulation zusammenzufassen. Im einzelnen haben wir folgende Fälle zu unterscheiden:

Gyroporella ampleforata. Die Intusannulation ist hier ohne irgendeinen erkennbaren Zusammenhang mit dem Bau der Weichteile (s. „Neue Studien“ p. 31 und 36).

Teutloporella nov. spec. ind. scheint sich ähnlich zu verhalten. Möglich wäre aber auch, daß die Intusannulation hier mit einer periodischen Änderung der Dicke der Poren zusammenhängt, doch ist die Art noch sehr ungenügend bekannt.

Palaeocladus mediterraneus. Hier springt die Schale an jedem zweiten Wirtel ein Stück weit gegen innen vor, um an dem nächsten wieder zurückzuweichen. Eine Verschiedenheit der in den Furchen und in den Wülsten in die Schale eintretenden Äste ist nicht zu erkennen.

Diplopora phanerospora. Die innere Gliederung dieser Art ist von der der bisher genannten wohl grundsätzlich verschieden und vielleicht wäre es besser, sie ganz gesondert zu behandeln. Hier entsprechen die Vorsprünge der Schale Einschnürungen der Stammzelle, stehen also in innigem Zusammenhang mit dem Aufbau des ganzen Pflanzenkörpers. Es ist jedoch zu beachten, daß der Abstand zwischen Skelett und Stammzelle auch in diesem Fall nicht gleich bleibt. Er ist über den Erweiterungen der Achse am größten. Über den Einschnürungen dagegen nähern sich die Vorsprünge des Skelettes der Pflanze selbst fast oder ganz bis zur Berührung.

5. Äußere Form und innerer Bauplan im allgemeinen.

a) Die äußere Form.

Die Mannigfaltigkeit der äußeren Gestalt unter den Dasycladaceen ist keine übermäßig große und die vorkommenden Formen lassen sich recht ungezwungen auf eine Anzahl von Grundtypen zurückführen.

A. Unverzweigte Formen.

1. Der Stabtypus.

a) Der ungegliederte Stab. Hieher gehören:

alle Macroporellen,
„ Gyroporellen,
„ Oligoporellen.
Physoporella pauciforata.

Physoporella praealpina,
Griphoporella curvata,
" *undulata,*
Salpingoporella mühlbergii

und vielleicht noch eine oder die andere bezüglich der äußeren Form nicht genügend bekannte Art. Ferner von außerhalb des Kreises der hier genauer untersuchten Gruppen liegenden Spezies

Rhabdoporella,
Primicorallina.

Im Tertiär scheint der reine Stabtypus kaum vertreten zu sein. Die Zugehörigkeit von *Furcoporella* zu ihm ist keineswegs sicher.

Der Thallus der stabförmigen *Siphoneae verticillatae* ist bald gerade, bald deutlich gekrümmt.

b) Der gegliederte Stab. Dieser Untertypus ist rein vertreten durch

Teutloporella vicentina,
" *nodosa,*
Physoporella dissita,
Diplopora annulatissima,
" *praecursor,*
" *uniserialis,*
Actinoporella (beide Arten).

Bei diesen Arten dürfte durch die Gliederung eine gewisse Biegbarkeit des Stabes erreicht worden sein. Es gibt aber eine ganze Reihe anderer Formen, die in verschiedener Weise einen Übergang zum ungegliederten Stabtypus vermitteln:

Diplopora annulata und
" *philosophi*

weichen durch die oft sehr große Länge ihrer Glieder von den eben angeführten Arten ab.

Teutloporella triasina,
Physoporella minutula,
Munieria baconica

sind so unvollkommen durchgegliedert, daß eine Biegbarkeit des Stabes nicht erreicht war.

Vortriadische oder nachkretazische Vertreter der gegliederten Stabform sind mir nicht bekannt.

Hier schließt sich ganz von selbst

2. der einfache Perlschnurtypus an. Er unterscheidet sich vom gegliederten Stab durch einen höheren Grad der Beweglichkeit sowie durch die meist mehr oder weniger rundliche Gestalt der stärker voneinander sich abhebenden Glieder. Diese Gestalt variiert zwischen der Form einer Kugel und der eines Zylinders mit gerundeten Enden.

Beispiele:

Mizzia velebitana,
„ *yabei,*
Cymopolia van bossei.

3. Der Keulentypus ist mit dem Stabtypus durch Übergänge so innig verbunden, daß eine scharfe Trennung der beiden ganz unmöglich ist.

a) Solche sehr langgestreckte und nur schwach gegen oben erweiterte Keulen sind:

Teutloporella herculea,
Diplopora phanerospora und vielleicht noch andere Arten der Gattung,
Neomeris cretacea,
Griphoporella gümbeli,
Palaeocladus mediterraneus,
Triploporella fraasi,
Neomeris dumetosa.

b) Typische Keulenform ohne scharfe Grenze zwischen Hals und Kopf:

alle Arten von *Apidium,*
Triploporella remeši,
Petrascula bursiformis,
Neomeris annulata,
Bornetella nitida,
„ *oligospora,*
Dasycladus clavaeformis.

Manche der genannten Arten, besonders die silurischen, sind sehr gedrungen und rasch gegen unten verjüngt, so daß sie mehr birnförmig werden.

c) In wieder anderen Fällen gliedert sich der Thallus sehr deutlich in einen zylindrischen Hals, der einen kugel- oder eiförmigen, scharf abgesetzten Kopf trägt:

Petrascula globosa,
Conipora clavaeformis,
Sestrosphaera liasina.

d) Ein seltener und merkwürdiger Untertypus ist die gegliederte Keule. Sie ist durch

Diplopora clavaeformis

vertreten. Eine Funktion im Sinne der Ermöglichung einer Abbiegung des ganzen Thallus kann die Gliederung bei dieser äußerst gedrungenen Art kaum haben. Ihr Auftreten ist wohl nur vom phylogenetischen Gesichtspunkt aus zu verstehen.

4. Der Kugeltypus. Er unterscheidet sich vom Keulentypus dadurch, daß die Enden aller Wirteläste letzter Ordnung auf der Oberfläche einer Kugel, eines Eies oder eines Ellipsoides liegen. Ein Stiel ist zwar meistens (vielleicht immer) vorhanden, er besteht aber nur aus der nackten Stammzelle, ist also von dem Hals von *Conipora* etc. wesentlich verschieden und fossil nur sehr selten erhalten. Beispiele:

Cyclocrinus,
Coelosphaeridium,
Mastopora,
Goniolina,
Bornetella sphaerica,
,, *capitata.*

5. Der Schirmtypus der *Acetabularia* und ihrer nächsten Verwandten scheint vor dem Tertiär nicht vorzukommen. Diese aberrante Gestalt wird wohl funktionell am ehesten verständlich als eine Anpassung an die aufeinanderfolgende Ausübung der Assimilation und Fortpflanzung durch dasselbe Organ. Was also bei fast allen anderen Arten (mit Ausnahme etwa von *Gyroporella* und *Physoporella*) gleichzeitig von verschiedenen Teilen des Thallus besorgt wird, geschieht hier nacheinander durch dasselbe Organ, nämlich den Schirm. Und während man die Wirteläste von *Gyroporella* als fertile Assimilatoren bezeichnen könnte, ist der Schirm von *Acetabularia* aus assimilierenden Sporangien zusammengesetzt (vgl. auch unten Kap. C 3b).

B. Verzweigte Formen.

Die Verzweigung erfolgt vielleicht in allen Fällen vorwiegend in einer Ebene, doch ist dies bei fossilen Arten sehr schwer festzustellen.

1. Ungegliederte Büsche:

Vermiporella,
Anthracoporella.

Der Typus geht über das Paläozoikum nicht hinaus.

2. Der verzweigte Perlschnurtypus. Er scheint der modernste von allen zu sein und ist vor dem Tertiär nicht nachweisbar. Beispiel:

Cymopolia barbata.

b) Die Prinzipien des inneren Aufbaues.

Die Regeln, die den Aufbau der *Siphoneae verticillatae* beherrschen, sind:

die radiäre Symmetrie,
die Metamerie,
die Gliederung in Regionen.

Die radiäre Symmetrie ist nur ganz ausnahmsweise etwas gestört, nämlich bei Arten wie *Cymopolia barbata,* die in einer Ebene verzweigt sind, oder bei *Teutloporella nodosa* var. *elliptica* Sal. mit ihren seitlich etwas abgeflachten Gliedern. Für unsere Kenntnis der ganzen Gruppe ist diese Symmetrie ein ganz außerordentlicher Glücksfall. Denn nur sie macht es möglich, aus ganz beliebig liegenden Schnitten des Skelettes dessen Aufbau abzuleiten. Die ganze Methode der Untersuchung eines großen Teiles der fossilen Formen, wie ich sie seit Jahren in erster Linie anwende, ist also durch dieses Symmetriegesetz bedingt.

Das Wesen der Symmetrie der Dasycladaceen besteht nur darin, daß sich gleiche Organe (oder Organgruppen: *Diplopora*) rings um die Stammzelle herum wiederholen. Als eine Deckachse im kristallographischen Sinn läßt sich die Hauptachse des Thallus nicht auffassen. Denn bei den aspondylen Arten inserieren die homologen Organe in verschiedener Höhe, bei den wirtelig gebauten Formen aber hindert die verschiedene Zahl der Äste in den aufeinanderfolgenden Wirteln die Festsetzung einer bestimmten Wertigkeit für die Deckachse, wodurch diese natürlich ihren Sinn verliert.

Nicht nur der ganze Thallus folgt in seinem Aufbau dem Gesetz der radiären Symmetrie, sondern auch die einzelnen Kurztriebe oder kleinere Gruppen derselben zeigen öfter Andeutungen dieser Bauregel. Beispiele dafür sind die Astbüschel der metaspondylen Gattung *Diplopora* und die Büschel von Zweigen zweiter Ordnung bei den meisten Arten mit Verzweigung der Kurztriebe. Es ist gewiß ein interessantes Zusammentreffen, daß *Anthracoporella* sowohl in der Verzweigung des ganzen Körpers (?), als auch in der Gabelung der einzelnen Äste eine Ausnahme von der Symmetrieregel macht.

Die Metamerie der *Siphoneae verticillatae* äußert sich darin, daß die seitlichen Organe in untereinander gleiche Gruppen zusammengefaßt sind, die meist in großer Zahl längs der Stammzelle aufeinanderfolgen. Oft kann man Metameren höherer und niedrigerer Ordnung unterscheiden. Den primitiven Gattungen, wie *Vermiporella, Macroporella* etc., fehlt die Metamerie.

Eine Art der Metamerie ist die Gliederung der Schale, die schon weiter oben eingehend besprochen wurde.

Die Metameren erster Ordnung sind in den meisten Fällen die Wirtel. Auch über diese ist nichts Neues mehr zu sagen. Dagegen erfordert die Wirtelserienbildung, eine häufige Form der Metamerie zweiten Grades, eine kurze Betrachtung. Sie besteht, wie ich schon in meiner ersten Arbeit ausgeführt habe, in einer periodischen Wiederkehr von Wirteln mit Ästen gleicher Gestalt. Typisch ausgebildet ist sie bei *Teutloporella nodosa* und *Teutloporella triasina.* Sie tritt hier in deutlicher Beziehung zur Gliederung der Kalkschale auf. Dasselbe gilt auch von *Mizzia* und von der höchsten Ausbildung der Wirtelserien bei *Cymopolia.* Hier sind die mittleren Wirtel jedes Gliedes fertil. der Abschluß gegen unten und oben wird durch besonders umgeformte sterile Wirtel bewirkt. Der Wechsel von sterilen und fertilen Wirteln bei *Halicoryne* und *Acetabularia* ist ebenfalls als Wirtelserienbildung zu bezeichnen, läßt jedoch — wenigstens gegenwärtig — keine Beziehung zu einer Gliederung der Kalkinkrustation erkennen.

Bei *Physoporella praealpina* kann man von einer eigentlichen Wirtelserienbildung nicht sprechen, da alle Äste die gleiche Form haben. Eine Metamerie zweiten Grades ist jedoch dadurch angedeutet, daß bei vielen Individuen je zwei Wirtel einander genähert, von den nächsten oberen und unteren aber durch einen größeren Zwischenraum getrennt sind.

Die Gliederung des ganzen Thallus in eine Anzahl verschieden gebauter Hauptabschnitte kommt besonders bei hochentwickelten Dasycladaceen recht häufig vor. Es wird sich empfehlen. als Grundlage für das Verständnis der fossilen Formen zunächst den Aufbau der rezenten *Neomeris*, wie ihn Cramer und Solms übereinstimmend geschildert haben, zu rekapitulieren. Die Pflanze zerfällt in folgende Regionen:

a) Unterster Teil. Unverzweigte Wirteläste mit der Narbe eines Haares an der Spitze.

b) Nur die primären Äste sind erhalten. Sie tragen die Narben zweier abgefallener sekundärer Zweige. Sporangium im unteren Teil dieser Region ganz fehlend. im oberen verkümmert. oft abgefallen.

c) Sporangium voll entwickelt. Zweige zweiter Ordnung in der Regel abgefallen.

d) Sporangien noch unreif. Sekundäre Zweige vorhanden und zu einer Rindenschicht zusammenschließend. Darüber folgt bei unausgewachsenen Exemplaren endlich

e) die Scheitelregion mit in lebhafter Entwicklung begriffenen. untereinander daher sehr verschiedenen jungen Wirteln.

Es ist klar, daß die Regionen, die Solms hier nebeneinander aufzählt, keineswegs gleichwertig sind. Die Unterschiede zwischen a, b und c + d + e sind fundamental und bleibend. die zwischen c. d und e aber wohl sicher nur Folge des verschiedenen Alters. Allerdings ist mir bisher noch keine Beschreibung einer *Neomeris*. die ihr Wachstum schon abgeschlossen hatte, untergekommen. während derartige Exemplare bei *Bornetella* die häufigsten sind. Die beiden Gattungen müssen sich bezüglich des Verlaufes ihrer Entwicklung wohl recht verschieden verhalten. Von *Dasycladus clavaeformis* sagt Naegeli ausdrücklich.[20])

---

[20]) „Algensysteme“ p. 162.

daß er wächst, so lange er lebt. Allerdings scheinen nur sterile Exemplare untersucht worden zu sein.

Bei fossilen Arten, die ja fast stets durch erwachsene Exemplare vertreten sind, kommen natürlich nur dauernde regionale Differenzierungen in Betracht.

Ein vorzügliches Beispiel der Gliederung in verschieden gebaute Abschnitte wäre *Palaeocladus mediterraneus,* falls meine Deutung der Beobachtungen richtig ist. Wir hätten dann zu unterscheiden:

a) die Region der unverzweigten Wirteläste,

b) die Region der einmal verzweigten Wirteläste,

c) die Region der zweimal verzweigten Wirteläste.

Eine sehr ausgeprägte Teilung in zwei Hauptabschnitte zeigt auch *Petrascula bursiformis*:

a) Im unteren Teil sind die primären Äste steril, die tertiären Verzweigungen unverkalkt, die sekundären Zweige desselben Büschels in der Form verschieden.

b) Im Kopfteil sind die primären Äste zu Sporenschläuchen umgewandelt, alle Zweige zweiter Ordnung von gleicher Form und die Kalkschale liegt ausschließlich in der Zone der tertiären Wirtelstrahlen.

Da die angeführten drei Verschiedenheiten sich nicht in derselben Höhe einstellen, liegt zwischen den beiden Hauptabschnitten eine breite Übergangszone.

Eine unverkennbare Andeutung zweier Regionen wurde auch bei *Conipora clavaeformis* beschrieben, deren Poren auf dem Hals in Wirtelzonen stehen, auf dem Kopf aber regellos angeordnet sind, was auf eine Verschiedenheit des inneren Baues dieser beiden Abschnitte hinweist.

Das älteste mir bekannte Beispiel von Regionenbildung ist die in meiner ersten Arbeit beschriebene *Oligoporella prisca,* die im unteren Abschnitt phloiophore, im oberen trichophore Wirtel aufweist.

* * *

Anschließend seien hier noch die Beobachtungen zusammengefaßt, die ich über den Bau der Scheitelregion fossiler Dasycladaceen anstellen konnte. Sie sind nicht zahlreich.

Am besten bekannt ist das obere Ende von *Diplopora phanerospora* (vgl. Taf. 4, Fig. 8). Man sieht in dieser Zeichnung, daß die obersten drei Wirtel aus zarten Ästen bestehen, die sich stark aufrichten, so daß sie schließlich der Hauptachse der Pflanze ungefähr parallel sind. In der Mitte des obersten Wirtels springt die Stammzelle etwas knopfartig vor. Die Kalkschale trägt am Oberende eine kleine Grube (s. auch Seite 62).

Von *Diplopora annulata* sind mehrere Längs- und Querschnitte des Scheitels bekannt („Neue Studien" Taf. 8, Fig. 2, diese Arbeit Taf. 5, Fig. 23). Auch hier sind die obersten Wirtel sehr zart und wie bei

Diplopora phanerospora legt sich auch bei *Diplopora annulata* das Skelett im apikalen Teil dicht an die Stammzelle an.

Ein loses Glied von *Actinoporella podolica*, das durch seine geringe Größe und durch den schrägen Verlauf der Wirteläste auffällt, gehört vielleicht der Scheitelregion an.

B. Die Verbreitung.

Wie schon im Vorwort ausgesprochen, ist dies das Kapitel, dessen Bearbeitung noch am wenigsten weit gediehen ist. Zahllose Detailfragen bedürfen der Klärung, bevor eine einwandfreie Grundlage für die stratigraphische Auswertung der verticillierten Siphoneen, speziell der triadischen Diploporen, gewonnen sein wird. Allerdings darf man nicht vergessen, daß der Wert weitaus der meisten Leitfossilien durchaus nicht mittels einer kritischen Spezialuntersuchung festgestellt ist, sondern nur auf einer sehr mäßigen Anzahl von Profilen beruht, wobei die Niveaubeständigkeit mehr postuliert als erschlossen ist. Ich erwarte jedoch, daß gerade einige Diploporenarten wegen ihrer außerordentlichen Häufigkeit sehr günstiges Material abgeben werden, um einmal möglichst exakt die Methoden zu entwickeln, mittels deren der Wert einer Spezies als Leitfossil festgestellt wird. Ich gebe auch zu, daß eine solche Untersuchung bei einer Gruppe doppelt notwendig ist, von der als ganzer noch nicht feststeht, daß sie überhaupt für die Stratigraphie wertvoll ist. Dies ist — wie gesagt — eine Aufgabe der Zukunft. Vorläufig muß ich mich darauf beschränken, einen Überblick über die Geschichte der *Siphoneae verticillatae* vom Karbon bis zum Ende des Mesozoikums zu geben und einige der Fragen zu präzisieren, die sich dabei aufdrängen.

1. Stratigraphische Übersicht.

Ihre erste große Blüte hatten die Dasycladaceen schon im Silur erreicht. Ihre Verbreitung als Gesteinsbildner war damals eine vollständig andere als in der ganzen späteren Zeit, denn man kennt sie hauptsächlich aus Rußland, Skandinavien, England und Nordamerika.

Darauf folgt die größte Lücke in unserer Kenntnis der Geschichte der Familie, denn sichere verticillierte Siphoneen fehlen uns noch aus dem ganzen Devon und Unterkarbon.

Im Oberkarbon erscheinen zwei verschiedene Kalkalgenfloren, deren Verhältnis zueinander noch nicht geklärt ist. *Anthracoporella spectabilis* ist vielleicht das häufigste Fossil des karnischen Fusulinenkalkes. *Mizzia velebitana* tritt, teilweise in Begleitung anderer Arten, in Dalmatien, Griechenland und in Ostasien auf, war also sicher auch an vielen anderen Punkten, wo sie bisher nicht gefunden oder nicht beachtet wurde, vorhanden.

Infolge des Ausscheidens von *„Gyroporella“ bellerophontis* sind uns aus dem Perm keine Diploporen bekannt, ebensowenig aus der Untertrias.

In die Mitteltrias fällt dann eine Hauptblüteperiode der Dasycladaceen, wohl die bedeutendste, was ihre Wichtigkeit als Gesteinsbildner und was das Auftreten neuer Entwicklungsrichtungen betrifft. Von da an bis zur Gegenwart gibt es nur mehr kleinere geologische Zeitabschnitte, aus denen wir keine verticillierten Siphoneen kennen, jede Formation hat deren aber eine erhebliche Anzahl geliefert. Die in der Trias auftretenden Formen sind von einem andern Typus als die im Paläozoikum herrschenden. Es scheint an der Wende des Paläozoikums zum Mesozoikum eine Erneuerung der Stämme vor sich gegangen zu sein, vergleichbar der der Ammonitenstämme an der Basis des Lias. Von der Trias bis zur Gegenwart finden wir dann wohl eine lebhafte Weiterentwicklung, eine bedeutsame Steigerung der Organisationshöhe, aber scheinbar keinen durchgreifenden Ersatz der herrschenden Stämme durch neu emporkommende mehr. Bezeichnend für die Siphoneenflora der Trias im allgemeinen ist das ungewöhnliche Vorwiegen zylindrischer Typen und das vollständige Fehlen der Kugelform. Verzweigung der Wirteläste kommt noch nicht vor.

Es ist notwendig, die einzelnen Stufen der Trias der Reihe nach vorzunehmen und ihre Flora näher zu charakterisieren.

Die anisische Stufe steht, was Massenentwicklung von Diploporengesteinen betrifft, hinter der ladinischen zwar merklich zurück, überragt sie aber wesentlich in der Menge der Formen. Von 28 mitteltriadischen Arten entstammen der anisischen Stufe ungefähr 21, der ladinischen nur 7, wobei das Niveau mancher Formen allerdings noch zweifelhaft ist, so daß sich die Zahlen vielleicht später etwas ändern mögen. Die verbreitetste und häufigste Art der anisischen Stufe ist *Physoporella pauciforata*, die sich wahrscheinlich als ein sehr brauchbares Leitfossil für das alpine Gebiet erweisen wird. Sie tritt gesteinsbildend im Reiflinger Kalk der niederösterreichischen Kalkalpen, im Mendola-Dolomit der Südalpen, im Muschelkalk der Steiner Alpen, der Gegend von Sarajevo und noch an manchen anderen, mehr isolierten Punkten auf. Die Literatur läßt vermuten, daß sie sich noch an vielen Stellen finden wird, von denen ich bisher kein Material erhalten habe. Sehr interessant wäre ihr Vorkommen im mittleren außeralpinen Muschelkalk von Lothringen. Auf das stratigraphische Rätsel, das hier anknüpft, komme ich weiter unten zurück (p. 179).

Im übrigen zerfällt die anisische Diploporenflora in eine Reihe von Lokalfloren, die einander sehr selbständig gegenüberstehen und deren Altersverhältnis schwer festzustellen ist. Ich erwähne einige der wichtigsten:

In Bosnien und Süddalmatien ist die Flora der *Oligoporella pilosa* verbreitet. Sie besteht aus folgenden Arten:

Macroporella dinarica,
Oligoporella pilosa.
Diplopora hexaster,
Teutloporella tenuis,
„ nov. spec. ind.

Das Verhältnis der bei Sarajevo auftretenden *Physoporella pauciforata* zu den genannten Arten ist nicht recht klar.

Eine ziemlich weitgehende Analogie mit der dalmatinischen weist die niederösterreichische Muschelkalkflora auf. Außer *Physoporella pauciforata* treten hier auf:

Macroporella alpina,
„ *perforatissima.*
Oligoporella prisca.
Diplopora praecursor.

Etwas jünger als die eben genannten Floren, dem obersten Teil der anisischen Stufe angehörig, ist vielleicht eine Algengesellschaft, die bisher nur von zwei Punkten bekannt ist, aus der Gegend von Recoaro und aus der von Pontafel. In beiden Fällen liegt sie in einem unreinen, dunklen Kalk, unmittelbar an der Basis eines hellen Riffkalkes mit *Diplopora annulata*, des Spitzkalkes, der weiter unten noch einmal zu erwähnen sein wird. Die Leitform ist *Teutloporella triasina.* Bei Pontafel kommen neben ihr *Gyroporella ampleforata* und *Diplopora philosophi* vor.

Die Diploporengesteine der Schweizer Klippen wurden bisher ziemlich allgemein dem Wettersteinkalk parallelisiert, eine Auffassung, die sich wohl vorwiegend auf die Bestimmung der gefundenen Kalkalgen als *Diplopora annulata* gründet. Ich möchte demgegenüber bemerken, daß in dem mir persönlich bekannten Material aus der Westschweiz *Diplopora annulata* nicht vertreten ist. Die schon ziemlich zahlreichen Arten, die ich aus der Schweiz (ausschließlich Graubündens) erhalten habe, sind zwar durchwegs nur von dort bekannt. Ihre Verwandtschaftsverhältnisse und der ganze Habitus der Flora scheint mir aber eher für anisisches als für ladinisches Alter zu sprechen. In diese Richtung deutet die Häufigkeit der Gattung *Physoporella*, die bisher aus der ladinischen Stufe nicht bekannt ist. Auch *Diplopora helvetica* und *Diplopora annulatissima* haben ihre nächsten Verwandten im bosnischen Muschelkalk. Bezüglich der Diploporengesteine der Freiburger Alpen sind übrigens schon Jeannet und Rabowski zur Annahme eines anisischen Alters gelangt. Natürlich will ich nicht behaupten, daß nicht vielleicht doch in den Schweizer Klippen auch echter Wettersteinkalk vorkommen kann. Das Diploporengestein der Zweckenalp bei Mythen jedoch verdient diesen Namen nicht. Steinmanns Bestimmung[21]) von *Diplopora annulata* und *Diplopora* cf. *pauciforata* aus diesem Gestein muß ich auf Grund meines sehr reichen Materials für irrig halten. Seine *Diplopora macrostoma* ist wohl identisch mit meiner *Physoporella minutula*. Gümbels Arten lassen eine sichere Deutung eben oft nicht zu.

Der merkwürdige Fund einer *Diplopora* in den roten Cephalopodenkalken von Han Bulog ist im Speziellen Teil p. 70 näher besprochen.

Die Flora der ladinischen Stufe ist vor allem charakterisiert durch die außerordentliche Entwicklung von *Diplopora annulata* mit ihren verschiedenen Varietäten, neben der alle anderen Arten nur eine sekundäre Rolle spielen. Die genannte Spezies beherrscht nicht nur das ganze Gebiet der nördlichen, zentralen und südlichen Ostalpen, sondern sie reicht auch in die mitteleuropäische Region nach Schlesien und Polen, in die Karpathen, die Apenninenhalbinsel bis in ihren Südteil und durch die Dinariden bis nach Griechenland. Das älteste Gestein, in dem *Diplopora annulata* auftritt, scheint der Spitzkalk der Gegend von Recoaro zu sein. Er wird von Tornquist an die Basis der ladinischen Stufe, von Arthaber in die oberste anisische Stufe gestellt. Seiner Flora nach gehört er zweifellos schon zum oberen Abschnitt der Mitteltrias. Falls Arthabers Ansicht sich behauptete, würde daraus folgen, daß die Grenze der beiden mitteltriadischen Diploporenzonen mit der auf die Fauna begründeten Abgrenzung zwischen Anisikum und Ladinikum nicht genau übereinstimmt, was an sich nicht weiter verwunderlich wäre, aber natürlich auch in anderen Fällen entsprechend berücksichtigt werden müßte. Nach den Feststellungen Philipps dürfte es aber wohl bei der Tornquistschen Chronologie bleiben.

Große Schwierigkeiten schien mir eine Zeitlang die Erklärung des Auftretens der *Diplopora annulata* in den Äquivalenten des oberen Wellenkalkes in Oberschlesien zu bieten. Denn nach der meistverbreiteten Parallelisierung würde der ganze untere deutsche Muschelkalk in die anisische Stufe fallen (beispielsweise nach Lepsius, Rothpletz, Salomon, Bittner etc.). Nun ist es aber unmöglich, anzunehmen, daß *Diplopora annulata* in Schlesien früher auftrat als in den Alpen, denn zweifellos kam die Art aus dem Mittelmeergebiet, wo die Gattung *Diplopora* ihre reichste Entfaltung hat, und drang von hier nach Norden vor. Da sie in den Nordalpen sicher erst in der ladinischen Stufe auftritt, wäre ihr Vorkommen in anisischen Äquivalenten der germanischen Triasprovinz ganz unverständlich. Erst erneuerte Literaturstudien haben mich darüber aufgeklärt, daß die Grenze zwischen anisischer und ladinischer Stufe in der germanischen Trias wesentlich tiefer liegt, als man früher annahm. Ahlburg hat dies 1906 durch eine sorgfältige Analyse der Fossilien, besonders der Gastropoden, des oberschlesischen Diploporendolomits festgestellt. Eine sehr wesentliche Bekräftigung hat seine Ansicht vor einigen Jahren durch Rassmuss erfahren. Durch eine eingehende Diskussion älterer und neuer Funde von Cephalopoden alpinen Charakters im deutschen Muschelkalk führt dieser den Beweis, daß der obere Teil des unteren Wellenkalkes mit der Zone des *Ceratites trinodosus* gleichaltrig ist. Die Grenze zwischen unterem Wellenkalk und Schaumkalk entspricht etwa der zwischen anisischer und ladinischer Stufe. Es ergibt sich also folgende Gleichstellung:

---

[21]) In Quereau: Iberg p. 52.

Oberer Wellenkalk	Oberer Dolomit m. *Dipl. annulata*	Ladinische Diploporenkalke m. *Dipl. annulata*
	Unterer Dolomit	Zone d. *Protr. Reitzi*
Unterer Wellenkalk		Zone d. *Cerat. trinodosus*
		Brachiopodenkalk
		Zone d. *Dadocr. gracilis*

Der mittlere und obere Muschelkalk ist in Oberschlesien und besonders im Krakauer Gebiet sehr reduziert. Man wird für ihn in den Alpen eventuell auch nur eine sehr wenig mächtige Vertretung anzunehmen haben.

Insoweit erfährt also die Niveanbeständigkeit der Diploporen eine vorzügliche Bestätigung. Eine große, noch ungelöste Schwierigkeit ergibt sich jedoch beim Vergleich mit dem zweiten Verbreitungsgebiet von Diploporen in der germanischen Trias, dem lothringischen Muschelkalk. Nach der von Benecke vorgenommenen Parallelisierung ist das Diploporenniveau Lothringens jünger als das Schlesiens. Ist also meine Identifizierung von *Diplopora lotharingica* Ben. richtig, so wäre in Deutschland — im Gegensatz zu den Alpen — *Physoporella pauciforata* jünger als *Diplopora annulata*. Ob diese Schwierigkeit dadurch gehoben werden kann, daß man die lothringische Diplopore als einen Superstiten auffaßt, der im germanischen Binnenmeer viel länger lebte als in seiner ursprünglichen Heimat, scheint immerhin zweifelhaft. Nach Ahlburg[22]) wäre anzunehmen, daß zur Zeit des mittleren Muschelkalkes alle alpinen Einwanderer im germanischen Meer ausstarben. Für *Diplopora lotharingica* hält er eine neue Einwanderung nach dieser Zeit für notwendig.

Nächst *Diplopora annulata* spielt in der ladinischen Stufe als Gesteinsbildner *Teutloporella herculea* (weniger die ihr nahe verwandte *Teutloporella aequalis*) die bedeutendste Rolle. In den Südalpen, so besonders bei Esino und auf der Marmolata, tritt sie regelmäßig zusammen mit *Diplopora annulata* auf. In den Nordalpen dagegen scheinen die beiden Arten einander auszuschließen. Es wurde die Vermutung geäußert, daß *Teutloporella herculea* hier ein älteres Niveau als *Diplopora annulata* charakterisiert.[23])

---

[22]) Oberschlesien p. 79.

Einen ganz abweichenden Horizont für *Teutloporella herculea* fand ich bei Ampferer und Hammer (Karwendelgebirge p. 305) angegeben. Sie zitieren „*Gyroporella aequalis*" aus dem unteren alpinen Muschelkalk. Die Bestimmung dürfte von Bittner herrühren. Herr Prof. Blaas war so gütig, mir das ganze Diploporenmaterial der Innsbrucker Universität zur Untersuchung zu überlassen. Ich werde dasselbe erst gelegentlich meiner stratigraphischen Studien über Diploporen vollständig durcharbeiten können, habe mich aber bereits überzeugt, daß kein Stück darunter ist, auf das sich die obige Angabe beziehen könnte. Es muß hier offenbar irgendein Irrtum vorliegen. Ein genauer Fundort ist in der zitierten Arbeit nicht angegeben.

Eine sehr große Entwicklung erreichen die aus *Teutloporella herculea* zusammengesetzten Kalke im Gebiet des Schneeberges, der Rax und des Hochschwab. Die Kalke der Rax wurden von Geyer ursprünglich als Wettersteinkalk angesprochen. Bittner ist dann auf Grund der Bestimmung einer kleinen Brachiopodenfauna und des Vergleiches mit dem Hochschwab für ein norisches Alter der Raxkalke eingetreten und Geyer hat sich seiner Meinung angeschlossen. Wir stünden also vor der Tatsache, daß eine Diploporenspezies von der ladinischen bis in die norische Stufe hinauf reichte, was natürlich den stratigraphischen Wert aller *Siphoneae verticillatae* sehr beeinträchtigen würde. Ein abschließendes Urteil möchte ich mir hier noch ganz und gar nicht gestatten. Ich kann aber vorläufig folgende Punkte feststellen:

1. Aus mündlichen Mitteilungen der Herren Dr. Spengler und Kölbl entnehme ich, daß sowohl im Hochschwab als am Schneeberg ein Band von *Cardita*-Schichten vorhanden ist, das einen ladinischen Anteil des Riffkalkes von einem norischen trennt. Nähere Nachrichten darüber sind von den genannten Herren zu erwarten.

2. Bittner ist in seiner letzten Bearbeitung der Brachiopoden von der Rax zu dem Resultat gelangt, daß eine direkte Bestimmung des Alters dieser Fauna nicht möglich ist.[24])

3. Bei der Singerin treten die Diploporen nach meinen eigenen Beobachtungen in einem bestimmten Niveau unweit der Basis des hellen Raxkalkes auf. Dieser liegt ohne scharfe Grenze, aber mit ziemlich raschem Übergang. auf einem dunkelgrauen bis schwarzen, plattigen Kalk mit einzelnen Krinoiden, der wohl nichts anderes als Muschelkalk sein kann. Das Diploporenniveau schneidet infolge kleiner Verwerfungen mehrmals die Straße.

---

[23]) Vgl. Wöhrmann: Keuper p. 74 und Pia: Neue Studien p. 58.

[24]) Bittner: Nachtrag I. p. 28—35.

Unter diesen Umständen halte ich es nicht für erwiesen, daß in den niederösterreichisch-steirischen Kalkhochalpen norische Diploporen vorkommen.

In den Nordalpen kennt man keine anderen ladinischen Arten als die schon genannten. In den Südalpen dagegen kommen noch mehrere andere vor, besonders eine sehr charakteristische Algengesellschaft mit *Teutloporella nodosa* und *Macroporella beneckei*, die zuerst durch Salomon von der Marmolata beschrieben, interessanterweise aber von Lorenzo auch in der Basilicata nachgewiesen wurde.

Ziemlich sichere karnische Diploporen bekam ich durch Herrn Dr. H. Krauß vom Müllnerberg bei Reichenhall. Leider ist ihre Erhaltung so schlecht, daß ihre Bestimmung und Beschreibung nicht möglich war. Es ist aber zu hoffen, daß es noch gelingen wird, eine eigene karnische Diploporenflora nachzuweisen. Mit einer schon bekannten Art scheint die Diplopore vom Müllnerberg nicht übereinzustimmen.

Das eigentliche Leitfossil der norischen Stufe unter den Dasycladaceen ist, wie schon weiter oben bemerkt, *Griphoporella curvata*, die in den Südalpen, im Engadin, in den Dinariden und im Apennin den Horizont des Hauptdolomits bezeichnet. *Gyroporella vesiculifera* scheint allerdings auch niveaubeständig zu sein, ist aber viel seltener als die andere norische Art. Ungemein auffallend ist die Tatsache, daß in den Nordalpen sicher norische Diploporen bisher vollständig fehlen. Ich glaube kaum, daß dies rein eine Folge der ungünstigen Erhaltungsbedingungen sein kann.

Sicher rätische Diploporen sind mir bisher nicht bekannt geworden.

Die ersten Dasycladaceen des Lias sind in dieser Arbeit beschrieben. Sie stammen aus den Vicentinischen Alpen und aus Süditalien. Auch aus Dalmatien sind liasische Kalkalgenreste bekannt, die bisher aber nicht bestimmbar waren.

Ebenso spärlich ist die Familie im Dogger vertreten, aus dem man bisher nur eine einzige Art von wenigen nordfranzösischen Fundstellen kennt.

Wesentlich reicher sind die Funde im Malm. Von den Niżniower Diploporen ist das genaue Niveau nicht bekannt. *Goniolina geometrica* ist im Kimmeridge Frankreichs, der Schweiz und Deutschlands weit verbreitet. Die zweite wichtige Art dieser Stufe, *Petrascula bursiformis*, ist dagegen auf das Juragebirge beschränkt. Im Tithon treten *Triploporella remeši* und *Linoporella capriotica*, jene in Mähren, diese in Capri, auf.

Unter den kretazischen Arten ist *Triploporella fraasi* durch ihre Verbreitung bemerkenswert. Das Vorkommen einer so ausgesprochenen Küstenform, wie es die Kalkalgen sind, in Syrien und Mexiko läßt sich wohl nur verstehen, wenn man annimmt, daß quer über den Atlantischen Ozean eine Küstenlinie oder eine Kette von Inseln zog, entlang derer die Verbreitung der Triploporellen erfolgte. In Europa tritt *Munieria baconica* in der Kreide des Bakony-Waldes, *Salpingoporella mühlbergii* im Barrémien und Aptien der ganzen Westalpen auf.

Im Eozän erfolgt wieder eine reiche Entfaltung der Dasycladaceen in Europa. Noch im Miozän sind sie im Wiener und Siebenbürger Tertiärbecken, in Südrußland etc. verbreitet.

2. Schlußfolgerungen.

Nachdem in die vorstehende Übersicht die Besprechung etlicher der stratigraphischen Probleme, die aus der Betrachtung der fossilen Dasycladaceen entspringen, schon eingeflochten wurde, möge hier noch die Entwicklung einiger paläogeographischer Fragen folgen.

Ahlburg[25]) und Salomon[26]) haben die Beobachtung gemacht, daß in den diploporenreichsten Gesteinspartien an tierischen Fossilien meist nur Gastropoden vorkommen, während Bivalven die algenärmeren Teile bevorzugen, Brachiopoden aber in den Diploporengesteinen fast ganz fehlen. Der Unterschied zwischen algenreichen und algenarmen Gesteinspartien wird übrigens oft nur ein solcher der Wasserbewegung sein, durch die an einzelnen Stellen vorwiegend ganze Gehäuse, an anderen das feine Zerreibsel zum Absatz gelangte.

Was das Absatzgebiet der Diploporensedimente betrifft, so kann man mit voller Sicherheit schließen, daß sie stets aus der euphotischen Region stammen. An deren Untergrenze werden wir die Cephalopodenkalke von Han Bulog mit ihren aberrant geformten, sehr seltenen Diploporen zu stellen haben. Nach Cammerloher[27]) lebt in der Adria *Dasycladus clavaeformis* von $^1/_2$ bis 5 m Tiefe, *Acetabularia mediterranea* von 1 bis 30 m. In den viel lichtreicheren Tropen dürften die Dasycladaceen sicher wesentlich tiefer hinabsteigen, doch sind mir Zahlenwerte darüber bisher nicht untergekommen.

Die Verbreitung der verticillierten Siphoneen erfolgte jedenfalls stets entlang von Küstenlinien. Die wenigen exotischen Vorkommen fossiler Arten, die bisher näher beschrieben worden sind, bestätigen diese Vorstellung. Es paßt durchaus zu der anderweitig erschlossenen Verteilung von Land und Meer in früheren Perioden, daß zwischen Südeuropa und Ostasien im Karbon, zwischen Syrien und Mexiko in der Oberkreide eine zusammenhängende Küstenregion lag.

Viel weniger einfach sind die Verbreitungsverhältnisse der rezenten *Siphoneae verticillatae* zu verstehen. Nach Wille[28]) lebt:

---

[25]) Oberschlesien p. 74.

[26]) Marmolata p. 37.

[27]) Grünalgen p. 90 und 93.

[28]) Engler und Prantl: Pflanzenfamilien p. 157 und Nachträge p. 120.

Neomeris annulata in Westindien, Chile, auf den Freundschaftsinseln, Sundainseln, Madagaskar und Mauritius,

Neomeris dumetosa auf den Westindischen und auf den Sundainseln,

Cymopolia barbata im Golf von Mexiko, auf den Canarischen Inseln und an der spanischen Küste,

Acetabularia caliculus in Australien und Westindien.

Es scheint kaum denkbar, daß solche Verbreitungsgebiete bei dem heutigen Verlauf der Küsten zustande kommen konnten. Die wichtigste Voraussetzung für paläographische Schlüsse aus denselben wäre natürlich die Kenntnis des Alters der lebenden Arten. Es ist zu hoffen, daß die Revision der tertiären Dasycladaceen über diese Frage eine ziemlich befriedigende Auskunft geben wird.

Das Entwicklungszentrum der mesozoischen *Siphoneae verticillatae*, wenigstens das relative innerhalb Europas, lag sicherlich im S, im Bereich des heutigen Mittelmeeres. Dafür spricht in deutlicher Weise die Verteilung der Arten, die man aus jeder einzelnen Triasstufe kennt. Es sind deren ungefähr

in der anisischen Stufe der Nordalpen	7,	der Südalpen + Dinariden	14
„ „ ladinischen „ „ „	4,	„ „ + „	6
„ „ norischen „ „ „	0,	„ „ + „	2
Zusammen . . .	11		22

Den Südalpen + Dinariden eigentümlich sind 16 Arten, den Nordalpen nur 6, und zwar durchwegs seltene Formen von wenigen Fundstellen.

Besonders prägnant tritt das Verhältnis zwischen nordalpiner und südalpin-dinarischer Region bei der Gattung *Diplopora* selbst hervor. Sie zählt in dieser fünf Arten, in jener nur zwei, die beide aber auch in den Südalpen gefunden wurden.

Von der germanischen Trias wurden die Dasycladaceen wohl durch ungünstige facielle Verhältnisse ferngehalten und drangen nur dort lokal nach Deutschland vor, wo die Gesteinsentwicklung (mächtige Dolomite) sich der alpinen nähert. Das Auftreten der Diploporen ist hier natürlich teils Folge, teils Ursache des alpinen Gesteinshabitus.

Etwas anders liegen die Verhältnisse im Jura und in der Kreide. Zu dieser Zeit scheint die Meerestiefe im Mediterrangebiet großenteils zu bedeutend für die Entwicklung von *Siphoneae verticillatae* gewesen zu sein. Wir kennen daher die meisten Arten aus den seichteren, nördlicheren Teilen des Meeres, aus Frankreich, Deutschland, der Schweiz, der Tschecho-Slowakei etc. Ich zweifle aber nicht, daß in manchen alpinen Seichtwasserbildungen des Jura, wie etwa im Plassenkalk, noch

Dasycladaceen werden gefunden werden. (Ihre Hauptmasse lebte vielleicht an der Südküste des damaligen Mittelmeeres.)

Im Oberkarbon treten Diploporen so ziemlich überall auf, wo in Europa hinlänglich genau durchforschte, rein marine Sedimente vorkommen.

Wir können also die Verbreitungsverhältnisse der *Siphoneae verticillatae* zum großen Teil aus den Tiefenverhältnissen und der Zusammensetzung der einstigen Meere verstehen. Es gibt jedoch eine Reihe von Tatsachen, die mir einen darüber hinausgehenden Erklärungsgrund zu fordern scheinen, und diesen erblicke ich, um es gleich zu sagen, in klimatischen Verschiedenheiten räumlicher und zeitlicher Art.

Vorausgeschickt sei, daß die Dasycladaceen heute eine tropische Familie sind und nur vereinzelt bis in die wärmeren Teile der gemäßigten Zone vordringen.

Wiederholt war schon von dem Dimorphismus von *Diplopora annulata* die Rede. Die regionale Verteilung der beiden Formen dieser Art scheint eine regional, nicht lokal wirksame Ursache zu verlangen. Dabei sind die nordalpinen und südalpinen Kalke und Dolomite gerade der ladinischen Stufe einander so ähnlich, daß an eine wesentliche Verschiedenheit im Salzgehalt oder in der Trübung des Wassers kaum gedacht werden kann. Es scheint daher in dem Gegensatz zwischen Var. *septemtrionalis* und Var. *dolomitica* der Hinweis auf eine Temperaturverschiedenheit zu liegen, die uns dann auch erklären würde, warum von der reichen südalpinen Algenflora der Mitteltrias nur eine gewisse Auslese in die Nordalpen einzuwandern vermochte.

Ein Hauptgrund für die Annahme klimatischer Verschiedenheiten und klimatischer Schwankungen im Mesozoikum liegt ferner in den Verbreitungsverhältnissen der Dasycladaceen der Obertrias und des Lias, die oben geflissentlich übergangen wurden. Wie auf S. 180 und 181 ausführlich auseinandergesetzt, kennen wir aus der norischen Stufe der Nordalpen keine Diploporen, obwohl das Sediment offenbar echt marin und aus geringer Tiefe ist (mindestens der Dachsteinkalk, wenn man den Hauptdolomit vielleicht als ein rätselhaftes Gebilde außer Betracht lassen will). In den Südalpen dagegen sind sie noch ziemlich individuenreich, wenn auch auffallend formenarm. Besonders wichtig als Gesteinsbildner scheinen norische Diploporen in Griechenland und Italien zu sein. Ihre letzten Ausläufer erstrecken sich noch bis in die Engadiner Dolomiten, deren Trias ja auch sonst viele südalpine Anklänge aufweist. Entsprach die Dasycladaceenflora der Mitteltrias mit ihrer üppigen Entwicklung und ihrem Formenreichtum derjenigen der heutigen Tropen, etwa der Korallensee, so erinnert diejenige der norischen Stufe an die der rezenten Adria, in der zwei Arten, *Dasycladus clavaeformis* und *Acetabularia* *mediterranea*, als äußerste Vorposten einer südlicheren Algengruppe aushalten.

Im Rhät treffen wir eine Lücke unserer Kenntnis der verticillierten Siphoneen. Dieser negative Umstand ist recht beachtenswert angesichts der großen Verbreitung und genauen Durchforschung der marinen Seichtwassersedimente dieser Stufe.

Ganz im selben Sinne wie die eben angeführten Tatsachen deutet die Verbreitung unserer Algengruppe im Lias. In den Nordalpen und in Mitteleuropa sind große Flächen von Liassedimenten aus den verschiedensten Meerestiefen eingenommen. Trotzdem fehlt jede Spur von Diploporengesteinen. Nur ganz im S erscheinen solche, in Süditalien, in Dalmatien und in den Lessinischen Bergen. Bezüglich des letzteren Vorkommens ist daran zu erinnern, daß es der südlichsten und tiefsten tektonischen Einheit der Südalpen angehört, die sich faciell auffallend den Dinariden nähert und vor dem Zusammenschub sicherlich bedeutend weiter von den Nordalpen abstand als heute.

Vom Mitteljura an scheinen die Dasycladaceen wieder so weit nach N gedrungen zu sein, als die Ausbreitung ihnen faciell zusagender Meeresbezirke es zuläßt.

Ob das Fehlen permischer Diploporen in Europa mit klimatischen Faktoren zusammenhängt, ist zweifelhaft. Es kann auch durch die Sedimentationsverhältnisse bedingt sein. Das, was ich die Erneuerung der Stämme in der Dyas genannt habe, ließe sich allerdings recht gut mit der permischen Eiszeit in Verbindung bringen.

Die klimatischen Verhältnisse, die sich meiner Meinung nach für das Mesozoikum aus der Verbreitung der Dasycladaceen ablesen lassen, sind etwa die folgenden: In der Mitte der Trias lag die Nordgrenze eines Klimas, das den heutigen Tropen entspricht, in den Alpen selbst. Zwischen karnischer Stufe und Dogger trat eine Abkühlung bis zu einer Temperatur ein, die der heutigen glich, im Rhät möglicherweise sogar ganz wenig niedriger war. Vom Dogger an war die Wärme wieder etwa dieselbe wie in der Mitteltrias. Eine Verschiedenheit klimatischer Zonen ist während des ganzen Mesozoikums anzunehmen, nur daß deren biologische Grenzen meist weiter nördlich lagen als heute und daß infolgedessen ein eigentlich polares Lebensgebiet wahrscheinlich fehlte.

Es wäre nun notwendig, im Bereich unserer geologischen Erfahrungen Umschau zu halten, ob auch andere Tatsachen sich dem skizzierten Klimaverlauf, nachdem er einmal erkannt ist, einordnen lassen. Dies würde weit über den Rahmen der vorliegenden Abhandlung hinaus führen und soll an anderer Stelle versucht werden. Ich möchte nur daran erinnern, daß Handlirsch auf Grund der Größenverhältnisse der fossilen Insekten zur Annahme einer Abkühlungsperiode im Lias gelangt ist.[29]) Einige weitere Anhaltspunkte im gleichen Sinn hat Dacqué zusammengestellt.[30])

Was den allgemein theoretischen Standpunkt bei solchen paläoklimatologischen Betrachtungen anlangt, so glaube ich, daß zwei Gesichtspunkte in den Vordergrund gerückt werden müssen:

1. Das normale Klima der Erde ist wesentlich wärmer als das gegenwärtige. Polarkalotten scheinen nur in Ausnahmszeiten vorhanden zu sein. Die normale Wärme erfährt jedoch von Zeit zu Zeit Unterbrechungen durch Abkühlungsperioden, die manchmal nur mäßig sind, wie an der Grenze von Trias und Jura, manchmal zu einer Eiszeit führen, wie im Perm und im Quartär.

2. Es ist eine unbewiesene Voraussetzung, daß das heutige Klima ein unverfälschter Ausdruck der heute wirksamen klimatischen Faktoren ist, richtiger gesagt, daß das heutige Klima sich in einem Beharrungszustand befindet. Ich halte es aus manchen Gründen für nicht unwahrscheinlich, daß unser gegenwärtiges Klima wesentlich bedingt ist durch eine noch unvollständige Rückbildung der eiszeitlichen Verhältnisse. Man müßte sich erst fragen, ob beispielsweise die Eiskalotten der Pole heute neu entstünden, wenn sie nicht vorhanden wären. Es ist deshalb auch nicht sicher, ob nicht unter genau den gleichen allgemeinen geographischen Bedingungen ein wesentlich wärmeres Gesamtklima herrschen kann, wenn diese Bedingungen nur lang genug angehalten haben. Unter dieser Voraussetzung wäre die Frage, warum es etwa zur Zeit des Muschelkalkes in Europa wärmer war als heute, einfach zu beantworten: Weil die letzte Eiszeit damals weiter zurücklag.

Schenk sagt auf S. 19 seiner Abhandlung über die fossilen Pflanzenreste bezüglich der Dasycladaceen: „Die wenigen noch lebenden Formen gehören den tropischen Meeren, aber auch dem Mittelmeer an (*Acetabularia*), während die Zahl der fossilen Gattungen viel größer ist und beide gegenseitig hinsichtlich des Zahlenverhältnisses sich so verhalten wie andere Familien, z. B. Cycadeen, von denen man vermuten kann, daß sie auf dem Aussterbeetat stehen.“

Es verlohnt sich der Mühe, ein wenig genauer zuzusehen, ob diese Behauptung zutrifft. N. Wille zählt 34 rezente Dasycladaceen-Arten in 10 Gattungen, wobei seine Fassung der Spezies und Genera keineswegs übermäßig eng zu sein scheint. Nehmen wir an, daß alle fossilen Spezies der gleichen Stufe gleichzeitig gelebt haben, was allerdings nicht in allen Fällen zutreffen dürfte, so erhalten wir zum Vergleich folgende Zahlen:

---

[29]) Verh. zool.-bot. Ges. in Wien vol. 1910, p. (183).

[30]) E. Dacqué: Grundlagen und Methoden der Paläogeographie (Jena 1915) p. 422.

Oberkarbon	3	Gatttungen	mit	4	Arten	
Anisische Stufe	6	„	„	21	„	Dazu noch 3 Gattungen mit 3 Arten unbekannten, aber wahrscheinlich triadischen Alters.
Ladinische „	4	„	„	7	„	
Norische „	2	„	„	2	„	
Ganzer Lias (4 Stufen)	2	Gattungen	mit	2	Arten	
Bajocien	1	Gattung	mit	1	Art	
Kimmeridge	2	Gattungen	„	4	Arten	Dazu noch 2 nicht sicher horizontierbare Gattungen mit 3 Arten
Tithon	3	„	„	3	„	
Ganze Unterkrerde (5 Stufen)	2	Gattungen	mit	2	Arten	
Cenoman	2	„	„	2	„	

Nun ist allerdings sicher, daß unsere Kenntnis der fossilen Arten weitaus unvollständiger ist als die der rezenten, unter denen sich ja viele schwach verkalkte, fossil nicht erhaltungfähige Formen befinden (obwohl auch diese von einem Abschluß noch weit entfernt ist). Ferner dürften die fossilen Arten im allgemeinen weiter gefaßt sein als die lebenden (s. unten, Kap. D 4). Dafür ist aber zu bedenken, daß wahrscheinlich nicht alle Arten einer Stufe wirklich gleichzeitig lebten. Übrigens beeinflussen alle diese Umstände die Zahl der Gattungen in den einzelnen Stufen naturgemäß weit weniger als die der Arten. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir annehmen, daß zwar zu manchen Zeiten, wie besonders im oberen Untersilur und in der anisischen Stufe, die Dasycladaceen merklich formenreicher waren als heute, daß die Familie im ganzen aber, wenigstens seit der Mitteltrias, mit mäßig schwankender Formenzahl bis in die Gegenwart herein sozusagen eine gut bürgerliche Existenz führt, ohne übermäßige Kraftentfaltung, ohne aber auch in ihrem Bestand bedroht zu sein.

Als Gesteinsbildner freilich hat sie mit dem Ende der Trias sehr an Bedeutung verloren. Den Grund für diese recht auffallende Erscheinung möchte ich in dem Emporkommen der modernen Corallinaceentypen sehen. Alle heute lebenden Corallinaceengruppen sind — trotz der entgegengesetzten Ansicht vieler Botaniker — sicherlich relativ jung. Man kann sie fossil nur bis in den Oberjura zurückverfolgen. In älteren Formationen gibt es nur die ganz primitiven, ihrer Stellung nach ziemlich zweifelhaften Solenoporeen, die im Jura erlöschen. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß diese eigentümliche Verteilung nur eine scheinbare, durch unsere Unkenntnisse vorgetäuschte ist. Vielmehr dürften die echten Corallinaceen erst im Jura oder wenig früher entstanden sein. Wir haben oben die Vermutung begründet, daß die Dasycladaceen am Beginn des Lias durch ungünstige klimatische Verhältnisse in ihrer Verbreitung stark zurückgedrängt wurden. Vielleicht war dies mit ein Grund, warum vom Jura an die Corallinaceen als Gesteinsbildner das Übergewicht gewinnen. Ihre Überlegenheit im Kampf ums Dasein läßt sich diesmal übrigens — fast möchte man sagen ausnahmsweise — ziemlich gut verstehen. Ihre verschiedenen Arten vermögen teils in größere Tiefen zu dringen, teils durch ihren robusten Bau stärkerer Brandung standzuhalten als irgendwelche Dasycladaceen. Besonders aber fällt die Unempfind-

Tabelle der Verbreitung der *Siphoneae verticillatae* vom Karbon bis zur Kreide.

Name der Art	Niveau									Region																	
	Oberkarbon	Anisische Stufe	Ladinische Stufe	Norische Stufe	Lias	Dogger	Malm	Unterkreide	Oberkreide	Frankreich	Juragebirge	Westdeutschland	Norddeutschland	Schlesisch-poln. Geb.	Podolien	Karpathen	Nordalpen	Zentralalpen	Westalpen	Südalpen	Apenn. Halbinsel	Dinariden	Mitteleung. Gebirge	Balkan-Halbinsel	Syrien	Japan	Mexiko
Vermiporella velebitana	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Anthracoporella spectabilis . . .	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Mizzia velebitana	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.
„ *yabei*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Macroporella dinarica . . .	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
„ *alpina*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *beneckei*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
„ *perforatissima* . .	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.
Gyroporella ampleforata	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ *vesiculifera*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ *maxima*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teutloporella aequalis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *herculea*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
„ *vicentina*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
„ *nodosa*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
„ *triasina*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ *tenuis*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
„ nov. spec. ind. . .	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Oligoporella pilosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
„ *serripora*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ *prisca*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
„ *duplicata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Physoporella pauciforata	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
„ *praealpina*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *dissita*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *minutula*	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Diplopora phanerospora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *hexaster*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
„ *helvetica*	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *annulatissima*	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *clavaeformis*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
„ *philosophi*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ *praecursor*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ *annulata*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.
„ *uniserialis*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Griphoporella curvata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.
„ *guembeli*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
„ sp. ind.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Actinoporella podolica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *sulcata*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Triploporella remeši	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Goniolina geometrica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *thurmanni*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *janeti*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linoporella capriotica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Palaeocladus mediterraneus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Petrascula bursiformis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *globosa*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conipora clavaeformis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ *subtilis*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sestrosphaera liasina	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Griphoporella undulata	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Munieria baconica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Salpingoporella mühlbergii	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Triploporella fraasi	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Neomeris cretacea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

lichkeit der Corallinaceen gegen Temperaturextreme ins Auge, denn sie finden sich sowohl in den Tropen als in der Polarregion in großen Massen.

Ich möchte noch auf einen Umstand hinweisen: Die formenreiche Entfaltung der Dasycladaceen im Eozän zeichnet sich durch die Häufigkeit perannulater Gattungen aus, die im Mesozoikum und Paläozoikum nur eine sehr geringe Rolle spielen. Ungefähr gleichzeitig erscheinen aber auch die ersten bekannten gegliederten Corallinaceen, und vom Jungtertiär an scheinen diese dann entschieden vorzuherrschen. Auch hier können wir wieder verstehen, daß die Gelenkbildung der Corallinaceen mit den vielen feinen, faserförmigen Zellen eine viel vollkommenere ist als die der Dasycladaceen, bei denen die trotz ihrer Einschnürungen ziemlich steife Stammzelle durch den ganzen Thallus durchlaufen muß. Auch die Entstehung der ebenfalls sehr gut gegliederten *Halimeda* dürfte etwa an die Schwelle des Tertiärs fallen und den Rückgang der Dasycladaceen, was Massenhaftigkeit ihrer Entwicklung betrifft, vielleicht mitbedingt haben.

Fragen zu stellen, nicht zu beantworten, war die Aufgabe dieses Kapitels. Vielleicht wäre es für den Gebrauch des Aufnahmsgeologen wünschenswert gewesen, einen Index aller Diploporenfundstellen zu geben, von denen ich bisher Material untersucht habe. Ich möchte damit jedoch warten, bis ich weitere Kalkalgenserien, die mir neuerdings zugegangen sind, durchbestimmt habe. Als einen vorläufigen, für viele Fälle ziemlich ausreichenden Ersatz verweise ich auf den Katalog der Diploporensammlung des Naturhistorischen Staatsmuseums in Wien (s. Literaturliste).

C. Phylogenie.

Ich bitte den Leser, zunächst die Ausführungen in meiner ersten Arbeit, p. 50 bis 58 durchzusehen, da dort Gesagtes hier großenteils nicht wiederholt wird.

1. Allgemeiner Verlauf der Entwicklung der *Siphoneae verticillatae.*

a) Die Gesamtform.

Als Ausgangspunkt für die Entwicklung der verschiedenen Formtypen, die auf S. 168—171 aufgezählt sind, müssen wir eine Gestalt wie *Rhabdoporella* und *Dasyporella* annehmen, nicht nur deshalb, weil die Ableitung der anderen Typen aus einer solchen gedanklich am leichtesten zu vollziehen ist, sondern auch, weil die im Bau der Wirteläste primitivsten Arten der ältesten Dasycladaceenflora diese Form aufweisen. Wir werden uns diese Urform im allgemeinen zylindrisch, aber gekrümmt und mit stark wechselndem Durchmesser vorstellen dürfen. Durch fortschreitende Festigung der Reaktionsweise des Organismus entsteht aus diesem Typus der regelmäßig zylindrische, wie er bei den triadischen Dasycladaceen vorherrscht. Worin das Wesen dieses phylogenetischen Prozesses liegt, ist nicht leicht zu sagen. Um eine Anpassung im eigentlichen Sinne scheint es sich nicht zu handeln. Wir treffen aber im ganzen Organismenreich die Erscheinung, daß höher organisierte Formen auf die Reize der Außenwelt nicht mit jener Fülle von verschiedenen, unmerklich ineinander übergehenden Wachstumserscheinungen antworten wie primitive Arten. Entgegen dem, was man a priori vermuten sollte, scheint das komplizierter gebaute Keimplasma nur mit bestimmten Gestaltungen des Körpers in ein relatives Gleichgewicht kommen zu können. Davon abweichende Gleichgewichtszustände nehmen bei höheren Formen, soweit sie überhaupt möglich sind, den Charakter der Abnormität an.

Die zylindrische Gestalt bildet den Ausgangstypus für alle weiteren Formen, die im Mesozoikum und Känozoikum auftreten. Daß beispielsweise die keulenförmigen Arten auf zylindrische Vorfahren zurückgehen, läßt sich durch *Diplopora clavaeformis* sehr wahrscheinlich machen. Diese Art hat eine sehr ausgiebige Gliederung des Skelettes aufzuweisen, die sicher auch in diesem Fall als Anpassung an den Wellenschlag, dem die Alge dadurch nachzugeben vermag, erworben wurde. Es kann diese Erwerbung also nur von seiten einer relativ langen und schlanken Art geschehen sein, denn eine so gedrungene Alge wie die genannte *Diplopora* konnte sich sicher trotz der Gliederung der Schale nicht merklich abbiegen.

Die Verzweigung des ganzen Thallus ist zweifellos mehrmals erworben worden, im Silur von *Vermiporella*, möglicherweise etwas später und unabhängig davon von *Anthracoporella*, im Känozoikum von *Cymopolia*. Bei den zuerst genannten primitiven Arten ist es möglich, wenn auch nicht gerade sehr wahrscheinlich, daß die Dichotomie sich schrittweise aus kleinen Unregelmäßigkeiten der Form entwickelt hat. Bei *Cymopolia* dagegen handelt es sich so gut wie sicher um eine Eigenschaft, die durch sprungweise Mutation plötzlich entstanden ist. Wir kennen nämlich mehrere lebende, normal unverzweigte Arten, bei denen als Abnormität eine Gabelung der Stammzelle vorkommt. Cramer hat diese Erscheinung an *Bathophora occidentalis* beobachtet,[31] Woronin an *Acetabularia mediterranea*.[32] In beiden Fällen handelt es sich um eine Gabelung in zwei gleichwertige Äste. Dagegen hat Solms ein Exemplar von *Acetabularia peniculus* abgebildet, dessen einer Schirm in abnormer Weise aus sekundären Schirmen zusammengesetzt ist.[33] Leider ist über die Erblichkeit solcher Abnormitäten nichts bekannt, es scheint mir aber sehr wahrscheinlich, daß ihr aus irgendeinem Grund gehäuftes Auftreten die Ursache der Entstehung verzweigter Arten war.

---

[31] „*Neomeris* und *Cymopolia*" p. 15, T. 5, f. 21.

[32] „*Acetabularia*" T. 5, f. 2; T. 8, f. 3.

[33] „*Acetabularieae*" T. 2, f. 2.

Der Typus der gestielten Kugel geht aus der Keulenform wahrscheinlich immer dadurch hervor, daß sich eine Differenzierung zwischen den unteren und oberen Wirtelästen, also eine Gliederung in Regionen, ausbildet. Als Ursache für diesen letzteren Prozeß kann man sich nur auf das biogenetische Grundgesetz berufen. Es ist eine allgemeine Tatsache, daß Dasycladaceenarten mit kompliziert gebauten Zweigen zuerst eine Anzahl einfacherer, oft auch steriler Wirtel bilden.

Ein weiterer Schritt führt zur reinen Kugelform, indem die basalen, sterilen Äste, die ursprünglich lange Zeit wenigstens teilweise erhalten blieben, hinfällig werden. Man kennt ja an dem nackten unteren Teil der Stammzelle von *Bornetella capitata* eine Reihe von Narbenkränzen, die Solms wohl mit Recht auf abgeworfene, haarähnliche, sterile Äste bezieht.[34])

b) Die Stammzelle.

Von der Stammzelle ist in diesem Zusammenhang nicht viel zu berichten. Schon im morphologischen Teil wurde dargetan, daß ihre relative Dicke von der Trias bis zur Kreide allmählich abnimmt, offenbar im Zusammenhang mit der Ausbildung eigener Sporangien. Auf diesen Vorgang kommen wir unten noch zu sprechen. Die Reduktion der Achsenzelle erfolgt sehr langsam. Noch bei der tithonischen *Triploporella remeši*, bei der cladospore Sporangien nachgewiesen sind, ist sie außerordentlich dick, ebenso bei der ganzen Gattung *Gyroporella*, bei der sie wahrscheinlich mit der Fortpflanzung auch nichts mehr zu tun hatte.

c) Die Wirteläste.

α) Form der Wirteläste.

Die in den „Neuen Studien" vorgetragene Annahme, daß die Wirteläste erster Ordnung ursprünglich nach dem phloiophoren Typus gebaut sind, hat an dem neuen Material eine weitere Bestätigung gefunden. Man kann jetzt wohl schon sagen, daß die paläozoischen Arten fast ausnahmslos gegen außen erweiterte, mit der Kalkschale abschneidende Seitenäste hatten (einzige Ausnahme *Primicorallina*). Der trichophore Typus kam erst in der Trias, wahrscheinlich in der Untertrias, zur Entwicklung, und zwar ist er in mindestens drei verschiedenen Stämmen selbständig aus dem phloiophoren hervorgegangen (*Oligoporella*, *Teutloporella*, *Diplopora*). Ich möchte gleich hier bemerken, daß das Auftreten haarförmiger Assimilatoren einer der wichtigsten Schritte in der ganzen Stammesgeschichte der Dasycladaceen ist. Denn erst dadurch wurde eine Teilung der Wirteläste in einen reproduktiven und einen assimilatorischen Abschnitt ermöglicht, die die Grundlage der weiteren Steigerung der Organisationshöhe bildet (wenigstens im Hauptstamm unserer Gruppe: s. unten p. 202—203).

---

[34]) „*Cymopolia*" p. 92.

Die spätere Ausgestaltung der Form der primären Wirtelstrahlen ist in meiner ersten Arbeit näher besprochen und durch Anpassungsreihen illustriert. Ich halte diese Darstellung im wesentlichen noch für richtig. Einzelne kleine Änderungen, wie der Wegfall der „*Macroporella*" *bellerophontis*, ergeben sich von selbst.

Gerade umgekehrt wie bei den primären Wirtelästen verhalten sich Phloiophorie und Trichophorie der sekundären Äste zueinander. Die Rindenzellen der rezenten Gattungen *Neomeris*, *Cymopolia* und *Bornetella* stammen ganz sicher von haarförmigen Assimilatoren ab, wie aus der ganzen Entwicklung hervorgeht. Derselbe Schluß findet auch auf *Goniolina* Anwendung, bei der wir die Narben der abgefallenen Haare auf den Schildchen noch erhalten fanden. Bei einzelnen Formen, wie *Cymopolia*, fungieren die Haare auch heute noch zeitweise als Assimilatoren. Daß diese Aufgabe bei anderen Gattungen, wie *Neomeris*, hinter der des Schutzes der Vegetationsspitze zurückzutreten scheint, ist sicherlich sekundär. (Cramer gibt an, daß er die Anwesenheit von Chlorophyll in den Haaren von *Neomeris annulata* nicht sicher feststellen konnte.)[35] Auch bei den Acetabularien treten durchwegs im Laufe der Entwicklung der einzelnen Wirtel haarförmige Kurztriebe auf.

Dagegen sagt Cramer,[36] daß weder bei *Dasycladus*, noch bei *Batophora* Haare zu finden sind. Ich halte diesen Umstand für recht wichtig und wir müssen ihn weiterhin im Auge behalten.

Zugleich eine der wichtigsten und schwierigsten Fragen in der Phylogenie der Dasycladaceen ist die nach der Entstehung der verzweigten Wirteläste. Schon in meiner ersten Arbeit habe ich zwei Möglichkeiten in das Auge gefaßt:

1. Ableitung der sekundären Äste aus den Haaren trichophorer, euspondyler Gattungen, in erster Linie *Oligoporella*.

2. Ableitung der sekundären Äste von den primären der Gattung *Diplopora*, während der primäre Hauptast der lebenden Arten eine Neubildung durch Ausstülpung der Stammzelle wäre.

Wir wollen uns zuerst mit der zweiten Möglichkeit beschäftigen. Zur Zeit der Abfassung der „Neuen Studien" mußte diese als eine rein hypothetische, durch Beobachtungen gar nicht gestützte erscheinen. Ich habe sie damals daher auch ziemlich kurz abgetan. Durch die Entdeckung der merkwürdigen Vestibula bei *Diplopora hexaster* und *Diplo-*

---

[35] „*Neomeris* und *Cymopolia*" p. 7.

[36] ibid. p. 14.

pora helvetica gewinnt die ganze Frage jedoch ein anderes Aussehen. Hier haben wir offenbar den Ansatz zur Neubildung von Trägern der Büschel aus der Stammzelle vor uns. Auch einige andere Anhaltspunkte würden dafür sprechen, daß alle die verzweigt-ästigen Gattungen des jüngeren Mesozoikums und des Känozoikums von *Diplopora* herzuleiten sind: Beispielsweise schwankt die Zahl der Äste in einem Büschel der metaspondylen Gattung ungefähr innerhalb derselben Grenzen wie die Zahl der sekundären Zweige an einem Hauptast bei den jüngeren Typen. Auch die keulenähnliche Gesamtform, die an den jüngeren Spezies entweder noch erhalten ist oder bei den Vorfahren der kugelförmigen unter ihnen angenommen werden muß, tritt bei *Diplopora* mehrfach auf, wogegen sie bei *Oligoporella* bisher ganz unbekannt ist.

Alle diese Wahrscheinlichkeitsgründe werden nun aber zunichte gemacht durch die vollständig zwingenden Beobachtungen an den Jugendstadien von *Neomeris* und *Bornetella*. Die Ähnlichkeit eines Vortriebes von *Neomeris annulata* mit einer *Oligoporella* (vgl. „Neue Studien“ Taf. 8, Fig. 9 und 13) ist eine so schlagende, daß an der Ableitung der einen Gattung von der anderen wohl auch heute nicht gezweifelt werden kann. Ich möchte dazu noch bemerken — was in meiner ersten Arbeit nicht erwähnt ist —, daß die primären Äste der Jugendstadien von *Neomeris annulata* ausnahmsweise statt eines Haares deren zwei tragen, also gerade soviel, wie später sekundäre Äste vorhanden sind.[37]) Darin liegt wohl ein Hinweis auf den Vorgang der Vermehrung der Haare, der als Vorstufe für die Bildung der Zweige von *Triploporella* aus denen von *Oligoporella* angenommen werden muß.

Zu erwähnen wäre schließlich noch, daß weder *Diplopora hexaster*, noch *Diplopora helvetica* nach dem trichophoren Typus gebaut sind, wie es irgendwelche unter den jüngeren, schon verzweigt-ästigen Vorfahren von *Neomeris* etc. sicher waren. Jene könnten daher schon aus diesem Grunde nur in einer ziemlich komplizierten Weise als Stammgruppe für diese gedeutet werden.

Schon Cramer hat die Ansicht ausgesprochen, daß sämtliche *Siphoneae verticillatae* aus einer Ur- und Grundform abgeleitet werden können, die den ersten Jugendstadien von *Neomeris*, das heißt also *Oligoporella*, glich.[38]) Für alle Arten, in deren Entwicklung haarförmige Verlängerungen der Wirteläste nachweisbar sind, möchte ich diese Meinung durchaus unterstützen. Bei *Dasycladus* und *Batophora* allerdings kann ein solcher Schluß nicht ohne weiteres angewendet werden.

Steinmann hat den Versuch gemacht, gewisse Zahlenverhältnisse für die Verfolgung der einzelnen Stammreihen heranzuziehen. Ich möchte deshalb hier anmerken, was Cramer[39]) über die Veränderlichkeit der Zahl der sekundären Äste an einem primären sagt. In den unteren Wirteln von *Bornetella capita* sind deren 3 bis 4. Weiter oben zählt man 5 bis 6, gelegentlich steigt ihre Zahl sogar auf 7 bis 9. Etwas geringer ist die Schwankung bei *Bornetella nitida*. Die Grenzwerte sind hier 3 und 6.[40]) Unter diesen Umständen dürfte die Büschelzahl wenig geeignet sein, um aus ihr auf Verwandtschaftsverhältnisse zu schließen. Auf einen andern Zahlenwert komme ich weiter unten an passender Stelle zu sprechen.

---

[37]) Cramer: *Neomeris* und *Bornetella* p. 15.

[38]) ibid. p. 16.

[39]) ibid. p. 31.

Fassen wir zusammen, was bisher über den allgemeinen Gang der Entwicklung der Wirteläste ermittelt werden konnte, so ergeben sich folgende Sätze:

1. Als Anfangsstadium ist der unverzweigte, noch nicht in Stiel und Rindenblase gegliederte, phloiophore Ast von *Vermiporella* anzunehmen.
2. Alle trichophoren Äste erster Ordnung stammen von phloiophoren ab. Der Übergang erfolgte mehrmals, mindestens dreimal, selbständig.
3. Die echt phloiophoren Äste zweiter Ordnung stammen von haarförmigen Assimilatoren, die in Mehrzahl an einem primären Ast saßen.
4. Abweichend ist vielleicht die Entstehung der mehrfach verzweigten, akrophor endigenden Äste von *Dasycladus* und *Batophora*.

Die Tatsache, daß die möglichst ökonomische Vergrößerung der Fläche der Assimilatoren auf zweierlei Weise erreicht wird, durch Ausbildung von Rindenzellen mit einem dünnen Stiel und durch haarförmige Verlängerung, sowie besonders die Art, wie diese beiden Typen einander im Lauf der Phylogenie ablösen, gibt jedenfalls sehr zu denken. Daß aus dem primitiven, ungefähr zylindrischen oder kegeligen Wirtelast von *Vermiporella*, *Macroporella* etc. einerseits die Rindenzellen von *Cyclocrinus*, anderseits die Haare von *Oligoporella* hervorgehen konnten, ist vielleicht noch nicht gar so merkwürdig. Beide Entwicklungen sind wohl Verbesserungen im funktionellen Sinn, und welchen von beiden Wegen die einzelnen Stämme beschritten, könnte vielleicht nur davon abgehangen haben, in welcher Richtung zufällig die ersten Mutationen auftraten. Wenn wir aber sehen, daß im Jura die trichophoren Äste zweiter Ordnung sämtlich wieder in phloiophore verwandelt werden, drängt sich wohl die Vermutung auf, daß diese beiden Typen doch funktionell nicht ganz gleichwertig sein dürften und daß bei etwas verschiedener Lebensweise der eine oder der andere von ihnen besser entspricht. Man könnte z. B. an eine Verschiedenheit der Belichtung infolge verschiedener Wassertiefe denken. Es scheint, daß die trichophore *Diplopora clavaeformis* in einer Tiefe zu existieren vermochte, in der rezente Dasycladaceen nicht mehr vorkommen. Noch einleuchtender wäre die Vorstellung, daß die Trichophoren in unreinem Wasser nicht gut fortkamen, weil der dichte Haarpelz viel mehr verschlammen mußte als eine glatte Rindenschicht. Ich habe in meiner ersten Arbeit versucht, diesen Gedanken an der Hand der Verbreitung der einzelnen Arten zu prüfen, ohne zu einem sicheren Resultat zu gelangen. Es wird eine der Aufgaben meiner geologischen Untersuchungen über Diploporen sein, diese Frage in viel umfassenderer Weise wieder aufzunehmen.

---

[40]) Cramer: *Neomeris* und *Bornetella* p. 23.

Das gleichzeitige Erscheinen trichophorer Arten in mehreren Stämmen innerhalb der ältesten bekannten triadischen Algenflora könnte vielleicht dahin gedeutet werden, daß die Ausbildung der Haare irgendwie mit der Klimaverschlechterung im Perm zusammenhängt. (Vermehrte Bewölkung, Trübung des Meeres infolge verstärkter Erosion o. dgl.)

β) Stellung der Wirteläste.

Auch bezüglich dieses Merkmales läßt sich zunächst aus der zeitlichen Aufeinanderfolge der Formen ein allgemeiner Schluß ziehen, daß nämlich die aspondyle Stellung primitiver als die euspondyle und metaspondyle ist. Wir kennen im Paläozoikum keine Art, deren Kurztriebe sicher in Wirteln gestellt wären, vom Lias an keine, bei der dies sicher nicht der Fall wäre. Für das Detail des Entwicklungsganges sind wir leider über den Stand unserer Kenntnis in meiner ersten Arbeit nicht hinausgekommen und ich verweise auf diese.

Die Ursachen für die Ausbildung der Wirtel scheinen rein in den biologischen Verhältnissen im Vegetationsscheitel zu liegen. Denkbar wäre allerdings auch ein anderer Weg zur Erklärung, auf dem ich aber leider nicht recht weitergekommen bin: Es ist nämlich ganz einleuchtend, daß niedrige Glieder der Schale, wie etwa die von *Diplopora annulatissima* und ähnlicher Arten, nur an euspondylen oder metaspondylen Dasycladaceen bestehen können. Wenn nun eine solche Gliederung in Anpassung an stark bewegtes Wasser notwendig war, könnte in ihr die Ursache liegen, daß die Kurztriebe in bestimmte Abschnitte des Thallus zusammengedrängt wurden und so schließlich in einer einfachen oder doppelten Reihe zu stehen kamen. Für *Teutloporella nodosa* und *triasina* wäre es wohl nicht notwendig, auf einen Zustand mit einem Wirtel in jedem Glied zurückzugreifen. *Teutloporella vicentina* würde als Ausgangsform genügen, denn es wäre ganz verständlich, daß die Äste sich allmählich von selbst in Querreihen anordnen, wenn die Astbildung periodisch in nicht zu großen Abständen unterbrochen wird. Wirtel und Wirtelserien wären bei *Teutloporella* also wahrscheinlich gleichzeitig entstanden. Leider stößt diese Erklärung, die den Verstand wesentlich mehr befriedigen würde als die Berufung auf unkontrollierbare Wachstumsvorgänge am Scheitel, im weiteren Verfolg auf sehr große Schwierigkeiten. Wäre es vielleicht zur Not angängig, in der Intusannulation von *Diplopora phanerospora* und in der Fissuration von *Diplopora hexaster*

Hinweise auf einen früheren annulaten Zustand zu sehen, so haben wir doch gar keinen Grund zu der Annahme, daß *Oligoporella* von gegliederten Arten abstammt. Die biologische Bedeutung der Wirtelstellung der Kurztriebe bleibt uns daher vorläufig ein Geheimnis. Ob zwischen der euspondylen und metaspondylen Anordnung der Äste in funktioneller Beziehung irgendein Unterschied besteht, ist sehr zweifelhaft.

Die Zahl der Äste in einem Wirtel ist innerhalb derselben rezenten Art ungemein verschieden, so daß ihr auch bei der Unterscheidung und Aneinanderreihung fossiler Spezies sicher keine große Rolle eingeräumt werden darf, zumal wir von diesen ja fast immer nur einen Abschnitt jedes Exemplares, nicht dessen ganze Länge kennen. Bei *Neomeris annulata* schwankt die Wirtelzahl w zwischen 10 und 56,[41]) bei *Bornetella nitida* zwischen 14 und 44.[42])

d) Die Fortpflanzungsorgane.

Die an sich einleuchtende Vorstellung, daß die choristosporen Arten von cladosporen und diese wieder von endosporen abstammen, wird durch die zeitliche Aufeinanderfolge bestätigt. Der erste der drei genannten Typen erscheint in der Kreide und herrscht vom Tertiär an, der letzte ist im Paläozoikum allein vertreten und verschwindet allmählich im Mesozoikum.

Daß die verschiedenen Typen der Sporenbildung von mehreren Stämmen selbständig durchlaufen wurden, darin stimme ich mit Steinmann vollständig überein. Es dürfte sich dabei aber nicht nur um parallele, sondern teilweise um konvergente Entwicklung handeln. Ein solcher Fall liegt vielleicht schon beim vesiculiferen Typus vor. Die fertilen Äste von *Gyroporella* leiten sich ja wohl sicher von den ganz primitiven Assimilationsorganen der *Macroporella* ab. Bei den gleichgestalteten Sporangien der Gruppe der *Diplopora annulata* ist es aber nicht wahrscheinlich, daß sie direkt auf phloiophore Äste zurückgehen. Falls meine ganze Darstellung der Gattung *Diplopora* richtig ist, haben die verschiedenen Stämme in diesem Genus den trichophoren Zustand erreicht, während die Sporen noch in der Stammzelle gebildet wurden. Erst dann wurde die Sporenbildung in die Wirteläste verlegt, wodurch diese den vesiculiferen Typus annahmen. Wir hätten also vesiculifere Sporangien, die direkt von phloiophoren Ästen abstammen, von solchen zu unterscheiden, die ein trichophores Stadium durchgemacht haben. Ich will allerdings nicht leugnen, daß dieser Fall von Konvergenz keineswegs ganz gesichert ist und daß andere Deutungen nicht undenkbar wären.

---

[41]) Cramer: *Neomeris* und *Cymopolia* p. 4.

[42]) Cramer: *Neomeris* und *Bornetella* p. 23.

Auch die Verlegung der Sporenbildung in den proximalen Teil verzweigter Äste ist vielleicht auf zweierlei Wegen erfolgt. Bei den verzweigt-ästigen Nachkommen von *Oligoporella* müssen wir ebenso wie bei den Vesiculiferen und Piriferen wohl eine sprunghafte Mutation annehmen, durch die in den vorher sterilen Wirtelästen bei einzelnen Individuen Sporen entstanden. Ich erinnere an die gelegentlich der Diskussion des Dimorphismus von *Diplopora annulata* beigebrachten rezenten Beispiele, die dartun, daß eine solche Annahme nichts Unnatürliches an sich hat (s. p. 85—87). Ich möchte vermuten, daß eine Zeitlang Stammzelle und Wirteläste an demselben Exemplar oder doch an verschiedenen Exemplaren derselben Art Sporen produzierten, bis die Fertilität der Achsenzelle allmählich als nicht mehr zweckmäßig unterdrückt wurde.

Eine zweite Art der Entstehung für die Cladosporie ergibt sich, wenn wir annehmen dürfen, daß die von *Diplopora hexaster* eingeschlagene Entwicklungsrichtung zur Bildung eines eigenen Stammes der Dasycladaceen geführt hat. Daraus würde ganz von selbst die Vorstellung folgen, daß auch das wandständige Protoplasma der Vestibula als eines Teiles der Stammzelle die Fähigkeit zur Sporenbildung besaß. Mit der Weiterentwicklung der Vorhöfe zu vollständigen primären Ästen schwand die Sporenbildung in dem verbleibenden Teil der Stammzelle, die jetzt wirklich nur mehr die Funktion eines Stengels hatte. Hier kämen wir also ohne sprungweise Mutation von größerem Betrage aus.

Dagegen wird man schwerlich ohne eine solche vom cladosporen Typus einer *Triploporella* zum choristosporen der lebenden Gattungen gelangen. Wir kennen keinerlei Übergang zwischen diesen beiden Arten der Sporenbildung. Die Abschnürung der Sporangien von *Bornetella*, *Dasycladus*, *Neomeris* etc. kann wohl nur so erfolgt sein, daß sofort funktionelle Organe dieser Art als seitliche oder endständige Anhänge der primären Wirteläste entstanden.

Weiter oben (p. 160—161) wurde gesagt, daß es keine sicher fertilen Wirteläste zweiter Ordnung gibt. Nun tragen aber bei *Batophora* auch die sekundären Zweige Sporangien als seitliche Anhänge ihres oberen Endes. Man könnte fragen, ob das nicht voraussetzt, daß früher einmal die Sporenbildung in den sekundären Ästen erfolgte. Ich glaube nicht, daß dies notwendig ist. Mindestens ebenso wahrscheinlich ist die Annahme, daß die Erzeugung der Sporangien einfach von den primären Wirtelstrahlen auf die sekundären übersprang. In diesem Fall gelingt es sogar, uns eine beiläufige Vorstellung von der Ursache dieser spontanen Mutation zu machen. Bei so reich verzweigten Ästen wie die von *Batophora* ist die Gesamtheit der Einflüsse, die das lebende Plasma von seiten des ganzen Körpers erfährt, an anologen Stellen der primären und sekundären Äste sicherlich ungemein ähnlich. Ist nun die Erbanlage der Alge eine solche, daß auf Grund dieser Einflüsse im distalen Teil der primären Äste Sporangien gebildet werden, so kann es bei nicht ganz präziser Abstimmung sehr leicht geschehen, daß dasselbe auch an der entsprechenden Stelle der sekundären Äste geschieht. Dieser Zustand kann sogleich bei allen Individuen oder — was wahrscheinlicher ist — zuerst nur bei einigen auftreten. Im letzteren Fall wird er fixiert werden, wenn er für das Fortkommen der Pflanze günstig ist. Die Erörterung der Frage, wie diese Fixierung geschieht, würde uns zu weit fühern.

Vielleicht ist es möglich, für den geschilderten allgemeinen Gang der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane auch ein gewisses teleologisches Verständnis zu gewinnen. Zunächst darf man ja wohl annehmen, daß Teilung der Funktionen ihre ungestörte Erfüllung fördert. Ich möchte aber vermuten, daß ein weiterer Vorteil der Bildung besonderer Sporangien darin liegt, daß die Zysten jetzt mit der fortschreitenden Zerstörung der Kalkinkrustation allmählich frei und so unter verschiedenen äußeren Bedingungen verstreut werden, während die endosporen Zysten alle gleichzeitig in dem Zeitpunkt entleert wurden, wenn die Stammzelle der abgestorbenen Pflanze durch äußere mechanische Einflüsse abgebrochen wurde. Die allmähliche Verstreuung der Sporen ist nicht zu verwechseln mit der Entleerung der Gameten. Diese muß allerdings am selben Standort möglichst zur selben Zeit erfolgen, um die Kopulation zu sichern. Wir wissen tatsächlich, daß *Dasycladus*-Exemplare, selbst wenn sie in getrennten Gefäßen gehalten werden, die Schwärmer fast genau gleichzeitig entlassen, so daß man stets reichlich Gelegenheit hat, Geschlechtszellen verschiedener Individuen zusammenzubringen. Sicherlich werden sich auch die losen Gametangien anderer Arten ebenso verhalten. Das allmähliche Freiwerden der Zysten ist am weitesten bei dem *Neomeris*-Typus gediehen, bei dem oben noch lange neue Sporangien angelegt werden, während die unteren schon ganz fertig, bloßgelegt und wohl auch zum Teil schon abgerissen sind. Bei *Diplopora phanerospora* mit ihren zu einer einzigen zusammenhängenden Masse verkitteten Zysten müssen wohl besondere Einrichtungen zur Sicherung der Verbreitung vorhanden gewesen sein (unverkalkte, freiwerdende Teilsporen o. dgl.?).

Übrigens ist die große Menge intakter, mit Sporen erfüllter Sporangien, die man bei allen Arten mit erhaltungsfähigen Fortpflanzungszellen (*Diplopora phanerospora*, beide Arten von *Triploporella*, *Acicularia andrussowii*) fossil findet, recht merkwürdig. Alle diese Sporen sind nicht zur Entwicklung, ja nicht einmal zur Verstreuung gelangt. Die Vermehrung der Dasycladaceen scheint also eine sehr unökonomische gewesen zu sein und wohl noch zu sein, ein gutes Beispiel dafür, in welcher Weise man die teleologische Idee auf die Organismen nicht anwenden darf (vgl. unten Abschnitt 3 h dieses Kapitels). Freilich können wir nicht wissen, ob nicht die überwiegende Mehrzahl der Individuen durch die Wellen zu kleinen Stücken zerschlagen wurden, so daß die Sporen herausfielen, die Reste aber nicht mehr bestimmbar sind. Die vom Standpunkt des Paläontologen günstig erhaltenen Stücke wären nur die, die vom Standpunkt der Algengattung aus ihre Bestimmung zufällig verfehlt haben. Vielleicht stammen sie manchmal von Stellen des Meeresbodens, an denen die Vermehrung dauernd nur gering war und deren Algenflora hauptsächlich durch Einschwemmung der Zysten, respektive Gameten oder Zygoten aus benachbarten Teilen der Küste erhalten wurde. Wo es sich um ausgesprochene Rasen einer Art handelt, ist dies allerdings wenig wahrscheinlich.

e) Die Regionenbildung.

Als Ursache derselben können wir, wie schon erwähnt, nur das sogenannte biogenetische Grundgesetz anführen. Die unteren Wirtel sind, wenn eine Differenzierung überhaupt vorhanden ist, stets einfacher als die oberen gebaut. Als einen bloßen Ausdruck der sogenannten großen Wachstumsperiode wird man die Regionenbildung nicht deuten können. Wenn wir nämlich annehmen, daß infolge der allmählichen Zunahme der Wachstumsenergie zuerst einfach gebaute, sterile Sprosse, dann vollentwickelte, fertile gebildet werden, so müßten wir erwarten, daß derselbe Vorgang sich beim Erlöschen des Wachstums in umgekehrter Richtung wiederholt. Davon ist aber nichts bekannt. Stets sind noch die obersten Wirtel fertil, wo nicht, wie bei *Cymopolia,* evidente besondere Anpassungen vorliegen. Bekanntlich ist bei den modernen Arten oft nur etwa die obere Hälfte der Pflanze fertil. Im Gegensatz dazu sehen wir bei *Diplopora phanerospora,* daß die Sporenbildung in der Stammzelle wahrscheinlich bis in die Nähe der allerersten Wirtel hinunterreichte. Wir können also nur konstatieren, daß aus nicht näher bekannten Gründen die aufeinanderfolgenden Spezialisationsvorgänge einen immer größeren basalen Teil der Pflanze nicht voll erfaßt haben, so daß die Ontogenie hier tatsächlich eine nur mäßig abgeänderte Wiederholung der Phylogenie ist. Vermöge des eigentümlichen Bauplanes der *Siphoneae verticillatae* liegt uns diese Wiederholung nicht nur als ein zeitliches Nacheinander in der Form von Vortrieben und Haupttrieb, sondern auch als ein räumliches Übereinander am Haupttrieb selbst vor.

f) Anpassungsreihen für die Gesamtausbildung der Wirteläste.

Vgl. hiezu wieder Taf. 8.

Eine Anzahl relativ einfacher, übersichtlicher und sicher begründeter solcher Reihen aus triadischen Arten findet man in meiner ersten Arbeit auf S. 52. Ebensowenig wie auf diese will ich hier auf einige schwierige fossile Formen eingehen, deren Erörterung ich für einen späteren Abschnitt aufspare. Dagegen möchte ich zur besseren Verdeutlichung des bisher über die Phylogenie Gesagten die Art beschreiben, wie ich mir die Entstehung der hauptsächlichen unter den rezenten Dasycladaceen vertretenen Typen der Wirteläste denke.

1. Als Ausgangspunkt können wir den Wirtelast von *Vermiporella* nehmen, der gegen außen mäßig erweitert, in der Schalenoberfläche durch eine Außenmembran geschlossen und von rundlichem Querschnitt, nicht polygonal, ist.

2. Der Übergang zum trichophoren Typus erfolgte wahrscheinlich, wie sich aus der Beobachtung von *Oligoporella prisca* vermuten läßt, über ein akrophores Stadium.

3. Voll entwickelte Trichophorie wie bei *Oligoporella* und *Teutloporella*.

4. Vermehrung der assimilierenden Haare, wie an manchen Ästen der Vortriebe von Neomeris.

5. Entwicklung des primären Wirtelastes zu einem Sporenschlauch, an dem mehrere haarförmige Assimilatoren sitzen, wie bei *Triploporella*.

6. Die Assimilatoren sind zu Rindenzellen umgeformt wie bei *Goniolina*. Die Art, wie diese Umformung geschah, ist nicht bekannt. Wir müssen wohl annehmen, daß die Haare sich zuerst an der Basis erweiterten, so daß sie den Büschelästen von *Diplopora annulatissima* ähnlich waren und dann der schlanke distale Teil immer früher und früher abgeworfen wurde.

7. Der letzte Schritt zur Erreichung der Astform von *Neomeris* und *Cymopolia* einerseits, *Bornetella* anderseits bestand darin, daß die Sporenbildung in eigene Sporangien verlegt wurde. Diese entstanden entweder distal zwischen den Wirtelästen zweiter Ordnung oder lateral.

8. Unter den so schlecht bekannten tertiären Arten gibt es eine, von Carpenter als *Dactylopora cylindracea* abgebildete[43]) und von mir Taf. 8, Fig. 27 rekonstruierte, die sich durch sehr große, in der Einzahl auf der Unterseite jedes primären Astes auftretende Sporangien auszeichnet. Es ist kaum zweifelhaft, daß wir uns — in Übereinstimmung mit der von Solms entwickelten Deutung der einzelnen Teile des Schirmes — die Vorfahren von *Acetabularia* ganz so vorzustellen haben.

9. Ein ziemlich großer, bisher nicht überbrückter Sprung führt uns von hier zu *Halicoryne*. Die weiteren Glieder der Acetabularien-Reihe sind durch rezente Arten so gut vertreten, daß sie hier keine Erörterung erfordern.

Dagegen muß noch ein Punkt in der Ableitung des Schirmes der Acetabularien besprochen werden. Bekanntlich haben die Rudimente der sekundären Zweige aller Acetabularien die Form von Haaren, nicht von Rindenzellen. Es frägt sich, ob man daraus schließen muß, daß die Vorfahren der Gruppe überhaupt nicht phloiophor waren. In diesem Falle würde natürlich die Annahme einer engen Beziehung zu *Bornetella*, respektive zu jener *Dactylopora* kaum haltbar und wir müßten uns nach einer trichophoren, aber zugleich choristosporen Art als Ahnenform umsehen, eine Zusammenstellung von Eigenschaften, die bisher nie beobachtet wurde. Ich möchte glauben, daß diese Schwierigkeit vermieden werden kann. Es ist durchaus möglich, daß jene Rudimente aus Rindenzellen, die ontogenetisch ein behaartes Stadium durchliefen, durch Entwicklungshemmung infolge Funktionslosigkeit entstanden sind.

---

[43]) Carpenter: *Foraminifera* T. 10. f. 29.

Für die Ableitung der Äste von *Dasycladus* müssen wir uns vorläufig mit viel mehr hypothetischen Elementen behelfen. Es ist dies wohl kein Zufall, sondern dürfte daran liegen, daß die Vorfahren von *Dasycladus* ebenso schwach verkalkt waren wie dieser selbst. Oltmanns betont, daß in dem lockeren, gitterartigen Aufbau des ganzen Thallus von *Dasycladus* nicht ein Mangel gegenüber den verticillierten Siphoneen mit dicht zusammenschließendem Körper zu sehen ist, sondern eine besondere Art der Anpassung an die Wellenbewegung.[44]) Ich will bei dem Versuch zur Aufstellung dieser Anpassungsreihe von der allerdings nicht ganz sicheren, aber durch die Ontogenie wahrscheinlich gemachten Voraussetzung ausgehen, daß sich unter den Vorfahren von *Dasycladus* gar keine trichophoren Arten befinden. Allerdings muß ich die Bemerkung einschalten, daß die Endigungen der Wirteläste von *Chlorocladus australasicus* Sond. in der Jugend auffallend schlank und lang zu sein scheinen.[45]) Eine genaue Untersuchung der Ontogenie dieser Art wäre für die Stammesgeschichte sehr wichtig. Bisher ist sie nicht sehr eingehend bekannt, sie scheint jedoch eher spezialisiert zu sein und ihre kurzen, wenig verzweigten Wirteläste machen den Eindruck reduzierter Organe. Deshalb halte ich es nicht für sicher, daß ihre schlanken Endigungen den Haaren von *Neomeris* homolog sind.

Unter der obigen Annahme müssen wir bis auf das Stadium 1 der vorigen Reihe zurückgreifen.

2 a) An dieses schließen wir direkt eine metaspondyle Art mit phloiophoren Ästen an, die also etwa einer *Diplopora philosophi*, aber ohne Gliederung, geglichen haben mag. Sporenbildung noch in der Stammzelle.

3 a) Das nächste Stadium ist durch *Diplopora hexaster* sehr gut vertreten. Die Äste sind bereits akrophor geworden und so bleiben sie von nun an. An der Basis jedes Büschels beginnt die Stammzelle sich auszustülpen. Es ist durchaus möglich, daß auch die Einschnürung jedes Astes bei den Vorfahren von *Dasycladus* vorhanden war.

4 a) Ein weiteres Stadium erhalten wir durch geringe Abänderungen von *Palaeocladus mediterraneus*. Die Stammform von *Dasycladus* unterscheidet sich von ihm durch die akrophoren, nicht phloiophoren Assimilatoren und durch den Mangel von Einschnürungen der sekundären Äste.

---

[44]) Oltmanns: Algen II. p. 289.

[45]) Vgl. Sonder: Australien p. 67, T. 5, f. 1—6.

An die Stelle der einen Einschnürung von *Diplopora hexaster* ist im oberen Teil der Pflanze die Grenze zwischen sekundärem Ast und tertiärem Astbüschel getreten. Im unteren Abschnitt dürfte eine Einschnürung jedes Wirtelstrahles zweiter Ordnung vorhanden gewesen sein, ganz unten standen wahrscheinlich, wie bei *Palaeocladus mediterraneus*, unverzweigte, einmal eingeschnürte Äste in einfachen Wirteln. Die Sporenbildung geschah jedenfalls in den aus den Vorhöfen hervorgegangenen primären Ästen.

5 a) Von hier führt nur mehr ein Schritt zu *Dasycladus*. Er erfolgt durch die Verselbständigung der Sporangien und durch eine etwas stärkere Verzweigung der Kurztriebe (gelegentliche Bildung von Wirtelästen vierter Ordnung).

5 b) Vom Stadium 4 a leitet sich auch *Batophora ab*, doch erfolgt die Abgliederung der Sporangien an einer andern Stelle als bei *Dasycladus*, und sekundär treten sie auch an den Ästen zweiter Ordnung auf. Die Zahl der Verzweigungen ist sehr vermehrt.

g) Die Gliederung der Schale.

α) Die Annulation.

Die echte Ringelung ist viermal in verschiedenen Stämmen entstanden: bei *Teutloporella*, bei *Physoporella*, bei *Actinoporella* und bei *Diplopora*.

In allen Fällen, in denen die Annulation bei euspondylen Arten vorkommt, scheint ursprünglich in jedem Glied nur ein Wirtel gewesen zu sein. Bei *Actinoporella* und *Physoporella* ist dieser Zustand an allen bekannten annulaten Arten tatsächlich zu beobachten. Bei *Diplopora* sprechen viele Anzeichen dafür, daß die langen Glieder von *Diplopora annulata* und *Diplopora philosophi* durch Rückbildung der Ringelung entstanden sind. In diesem Sinn deutet schon die große Variabilität der Gliedhöhe, besonders aber die gelegentliche schlechte Ausbildung der Ringfurchen (s. p. 167). *Diplopora annulata* stammt also wohl von einer Art ähnlich der *Forma trichophora* von *Diplopora uniserialis*, *Diplopora philosophi* von einer unbekannten analogen Art mit phloiophoren Ästen.

β) Die Perannulation.

Die Wirtelserienbildung scheint primär in allen Fällen zusammen mit einer Gliederung der Schale, also in der Form der Perannulation, aufzutreten. Bei *Cymopolia*, *Mizzia*, *Teutloporella nodosa* besteht dieser ursprüngliche Zustand. Bei *Teutloporella triasina* sind infolge weitgehender Rückbildung der Schalengliederung die Wirtelserien allein übrig geblieben. Eine Andeutung dieser Rückbildung zeigt sich auch bei *Teutloporella nodosa* in Gestalt einer festen Verwachsung der Glieder mancher Exemplare. Sehr fraglich ist allerdings, ob auch die Acetabularien ein perannulates Stadium durchgemacht haben. Beweise dafür liegen bisher jedenfalls durchaus noch nicht vor. Vielleicht hängt die Einschaltung steriler Haarwirtel hier mit der allgemeinen Rückbildung der Zahl der Astkränze zusammen.

Bezüglich der Entstehungsweise der Perannulation besitzen wir einige recht lehrreiche Beobachtungen an rezenten Arten. Cramer[46]) berichtet über ein Exemplar von *Neomeris dumetosa*, bei dem sowohl die Rindenschicht als die Stammzelle an einer Stelle deutlich eingeschnürt waren. Die Wirtel waren einander in der Einschnürung sehr nahegerückt. Eine Abweichung in der Form der Wirteläste wird nicht erwähnt. Die Ursache der Entstehung dieser Einschnürung ist nicht bekannt. Die zweite Beobachtung rührt von Solms her und bezieht sich auf *Bornetella oligospora*. Bei Verletzungen in der Nähe der Spitze wächst die Stammzelle durch und bildet einen neuen Rindensack, der von der unteren Hälfte des alten trichterförmig umgeben wird. An der Basis des neuen Teiles der Pflanze bilden sich einige Wirtel von unverzweigten, einfachen, dickwandigen Blasen mit einer einzigen, terminalen Haarnarbe, die ganz den Wirtelästen der Jugendstadien gleichen.[47]) Diese Beobachtungen scheinen mir immerhin einige Andeutungen zu geben, wie die Gliederung von *Cymopolia* entstanden sein kann. Warum bei den gegliederten Teutloporellen die Wirteläste in verschiedenen Teilen der Glieder verschieden entwickelt sind, wissen wir nicht.

Die Glieder von *Cymopolia barbata* variieren in der Form sehr. Bald sind sie tonnenförmig, bald zylindrisch und ziemlich lang. Teilweise scheint dies eine Folge verschiedenen Standortes zu sein.[48]) Vermutlich werden also Unterschiede in der Form der Glieder, wie der zwischen *Mizzia velebitana* und *Mizzia yabei*, von geringer phylogenetischer Bedeutung sein.

2. Spezielle Stammesgeschichte der paläozoischen und mesozoischen *Siphoneae verticillatae*.

Die hervorragendsten Algologen, wie Oltmanns und Wille, ließen sich bei ihren phylogenetischen und systematischen Versuchen von dem Bestreben leiten, die Familie der Dasycladaceen in einen direkten Zusammenhang mit anderen rezenten Familien, wie den Siphonocladiaceen, respektive Valoniaceen, zu bringen und ebenso die lebenden Gattungen innerhalb der Familie möglichst direkt aufeinander zurückzuführen. Diese Versuche mußten notwendig sehr unvollkommen ausfallen, da ihnen die Einsicht fehlte, wie außerordentlich weit die Teilung zwischen den einzelnen Subfamilien und Gattungen oft zurückgeht und daß die Organisation der ganzen Familie zur Zeit, als die Stämme sich voneinander loslösten, in wesentlichen Punkten eine ganz andere war als heute. Bei der Verbindung der Dasycladaceen mit anderen Familien werden wir z. B. sehr darauf achten müssen, daß die relativ gedrungene Gestalt fast aller lebenden Gattungen eine sekundäre ist, daß die Sporen ursprünglich in der Stammzelle gebildet wurden, daß der Gegensatz zwischen Stammzelle und Wirtelästen, je weiter wir in der geologischen Geschichte zurückgehen, nicht geringer, sondern vielmehr immer größer wird etc.

---

[46]) „*Neomeris* und *Bornetella*" p. 20.

[47]) Solms: *Cymopolia* p. 93.

[48]) Solms: *Cymopolia* p. 76 und 77.

Als vorläufige Urform der *Siphoneae verticillatae* haben wir — etwa im Kambrium — eine Gattung mit folgenden Eigenschaften anzunehmen:

Gestalt unregelmäßig, aber unverzweigt, ziemlich lang.

Stammzelle dick.

Wirteläste ziemlich kurz, mäßig zahlreich, ohne Regel gestellt, außen mit einer schwach gewölbten Membran in der Fläche der Kalkschale abschließend.

Sporenbildung in der Stammzelle.

Kalkhülle gut entwickelt.

Man könnte diese Form also je nach Geschmack als eine unverzweigte *Vermiporella* oder als eine grobporige, ziemlich dünnschalige *Dasyporella* bezeichnen.

Auf die Frage, woher diese Urform ihrerseits kam und mit welchen Familien die Dasycladaceen am nächsten verwandt sind, können wir vorläufig keine Antwort geben. Nur kurz will ich auf eine Ähnlichkeit hinweisen, die mir ziemlich auffallend scheint, von der ich aber noch nicht sagen kann, ob sie nicht vielleicht bloß zufällig ist. Vergleicht man nämlich einen einzelnen Zellschlauch gewisser *Udotea*-Arten, wie *U. papillosa* oder *U. wilsoni*,[49]) mit unserer Rekonstruktion von *Vermiporella* Fig. 2, p. 13, so wird einem der Gedanke nahegelegt, ob nicht die Dasycladaceen und die Codiaceen (oder wenigstens ein Teil von ihnen) auf eine gemeinsame Ahnenform zurückgehen, die nur aus einem einfachen, zunächst wahrscheinlich noch unverzweigten Schlauch mit kurzen seitlichen Ausstülpungen und einer Kalkkruste zwischen diesen bestand. Von hier aus hätte die Entwicklung zwei Hauptrichtungen eingeschlagen, indem die Schläuche sich entweder stark verzweigten und ihre Zahl innerhalb eines Thallus vermehrten, so daß schließlich eine Art Gewebe entstand, oder aber der einzelne Schlauch sich vergrößerte und die Ausstülpungen sich besser abgliederten. Die zytologischen und Fortpflanzungsverhältnisse scheinen mir einer solchen Hypothese nicht zu widersprechen. Um sie aber genauer zu prüfen, ist vor allem unsere

---

[49]) Vgl. besonders: Siboga Expeditie LXII, T. 5, f. 38, T. 8, f. 67.

Kenntnis der fossilen Codiaceen derzeit noch zu gering. *Udotea* läßt sich mit Wahrscheinlichkeit bis in die Mitteltrias zurückverfolgen,[50]) doch kennt man den inneren Bau der triadischen Exemplare nicht. *U. papillosa* ist eine der primitivsten lebenden Arten. Es ist auch interessant, daß die Papillen bei ihr in manchen Teilen die Neigung haben, sich in Wirtel zu stellen. Gepps sind zu dem Ergebnis gelangt, daß die verkalkten und die unverkalkten Codiaceen selbständig nebeneinander herlaufenden Entwicklungslinien angehören. Sollte es sich bestätigen, daß die Dasycladaceen mit jenen phylogenetisch zusammenhängen, so würde der Besitz eines Kalkskelettes eine stammesgeschichtliche Bedeutung erlangen, die man ihm bisher wohl nicht zuschrieb.

Aus der oben beschriebenen Grundform oder vielmehr wohl aus einer kleinen Gruppe nahe verwandter Arten sind zunächst zwei Hauptstämme hervorgegangen. Der eine, den wir als den *Cyclocrinus*-Stamm bezeichnen wollen, erreicht rasch, schon im Silur, seine größte Blüte und erlischt im Karbon. Der andere, der Diploporenstamm, nimmt erst in der Trias einen lebhafteren Aufschwung und blüht bis in die Gegenwart.

Natürlich ist unsere Kenntnis der fossilen Dasycladaceen trotz der großen Zahl beschriebener Gattungen und Arten noch immer eine sehr lückenhafte. Die beiden wichtigsten Ursachen dieser Lückenhaftigkeit sind die Unkenntnis der schwach oder gar nicht verkalkten Arten, die in einigen Gruppen wahrscheinlich schon lange eine bedeutende Rolle spielen, und die Unkenntnis der Diploporenfloren der außereuropäischen Länder. Alle Anzeichen sprechen dafür, daß wenigstens seit dem jüngeren Paläozoikum das Entwicklungszentrum der *Siphoneae verticillatae* südlich aller bisher bekannten Fundstellen, wahrscheinlich schon, wie heute, in den Tropen lag. (Vgl. das oben p. 183—185 über die Verbreitung Gesagte.)

Trotz dieser Mängel unserer Kenntnis kann der Versuch wohl gewagt werden, den stammesgeschichtlichen Beziehungen der einzelnen Gattungen nachzugehen und festzustellen, wo sich sichere Zusammenhänge bereits aufzeigen lassen, wo dagegen noch mehr oder weniger unsichere Brücken geschlagen werden müssen.

Im Paläozoikum treffen wir zunächst eine Gruppe primitiver, augenscheinlich nahe verwandter Gattungen:

Rhabdoporella steht der Urform ungemein nahe. Eine Spezialisation liegt vielleicht nur in der ziemlich regelmäßigen zylindrischen Gestalt.

Dasyporella zeigt eine Entwicklungstendenz in der Richtung einer Verlängerung und Vermehrung der Kurztriebe.

---

[50]) S. Wähner: Sonnwendgebirge I, p. 81—85.

Vermiporella ist durch ihre Verzweigung etwas höher spezialisiert als die vorigen, im Bau der Wirteläste aber äußerst primitiv.

Am höchsten entwickelt unter diesen ursprünglichen Gattungen ist *Anthracoporella* mit ihrer stattlichen Größe und den gegabelten Zweigen. Sie stammt von *Vermiporella* oder vielleicht von *Dasyporella* ab und bildet das Endglied eines kurzen Seitenzweiges.

Eine große Lücke trennt *Cyclocrinus* und seine Verwandten von den bisher betrachteten Urformen. Die gemeinsame Wurzel werden wir wohl mindestens bis in das Kambrium zurückverlegen müssen. Als relative Ausgangsform innerhalb des *Cyclocrinus*-Stammes kann jedenfalls *Coelosphaeridium* gelten. Von ihm entspringen drei selbständige Zweige:

Cyclocrinus, der sich durch eine beträchtliche Rückbildung des Skelettes, durch die gute Gliederung der Wirteläste in Stiel und Rindenzelle und durch die eigentümliche teilweise Verkalkung der Außenmembranen auszeichnet.

Mizzia, deren Spezialisation im wesentlichen nur in der Mehrgliedrigkeit besteht, und

Mastopora mit dem naheverwandten *Apidium*. Die Ableitung auch dieser Gattungen von Coelosphaeridien ähnlich *Coelosphaeridium excavatum* dürfte leicht vorstellbar sein. Merkwürdig ist die relativ sehr geringe Größe der Rindenzellen bei manchen Arten von *Mastopora*. Nach den Angaben bei Stolley scheinen deren unter Umständen gegen 200 auf den Äquator kommen zu können. Auch bei *Apidium* dürften es wesentlich mehr als 100 sein. Unter diesen Umständen scheint es mir wahrscheinlich, daß die Wirteläste der genannten Gattungen verzweigt waren (vgl. p. 156). Sie würden sich also in diesem Punkt zu *Coelosphaeridium* ähnlich verhalten wie *Anthracoporella* zu *Vermiporella*. *Apidium* ist mit *Mastopora* sehr nahe verwandt. Eine Revision der Arten dieser Gattung müßte erweisen, ob die beiden nicht doch vielleicht besser zusammengezogen werden. *Apidium* scheint im ganzen etwas primitivere Formen zu umfassen.

Ob *Primicorallina* zum *Cyclocrinus*-Stamm Beziehungen hat oder ganz selbständig von der Urgruppe abgeleitet werden muß, vermag ich derzeit noch nicht zu erkennen.

Die Lücke, welche die triadischen Arten von den silurischen Urformen trennt, ist zeitlich viel größer, morphologisch aber viel geringer als die zwischen diesen und den eben betrachteten Gattungen. *Macroporella* unterscheidet sich von *Rhabdoporella* nur durch die dickeren, besser zusammenschließenden und auch längeren Wirteläste und durch die etwas bedeutendere Größe. Die einzelnen Arten der Gattung scheinen einander phylogenetisch ziemlich koordiniert zu sein. Nur die Rückbildung des Skelettes von *Macroporella perforatissima* ist wohl als eine Spezialisation aufzufassen.

Wie schon in den „Neuen Studien“ dargelegt, entspringen aus *Macroporella* zwei oder wahrscheinlich drei Stämme. Der eine zeichnet sich durch die vesiculiferen Wirteläste aus, bleibt aber im übrigen auf einer niedrigen Stufe stehen und führt zu keiner weiteren Entwicklung. In welchem Verhältnis die drei Arten von *Gyroporella* zueinander stehen, läßt sich auf Grund der fossil erhaltenen Merkmale nicht angeben. Unmöglich scheint mir nicht, daß *Gyroporella vesiculifera* und *Gyroporella maxima* von *Gyroporella ampleforata* abstammen, denn die Intusannulation ist wohl ein Merkmal, das im Laufe der Stammesgeschichte auch spurlos wieder verschwinden konnte, besonders im Zusammenhang mit einem allgemeinen Dünnerwerden der Schale (vgl. jedoch p. 35).

Der zweite Stamm der triadischen *Siphoneae verticillatae* knüpft durch *Oligoporella prisca* an *Macroporella* an. Darauf folgt *Oligoporella pilosa. Oligoporella duplicata* dürfte in der Spezialisation nur sehr wenig über dieser stehen, doch ist die stärkere Annäherung der Wirtel aneinander scheinbar sekundär, nicht direkt von der dichtgedrängten Aststellung der Macroporellen abzuleiten, da sie *Oligoporella prisca* nicht zukommt. Am höchsten spezialisiert in Form und Stellung der Zweige ist *Oligoporella serripora.*

Die Ableitung von *Physoporella* wurde schon in meiner ersten Arbeit erörtert. Die primitivste Art ist zweifellos *Physoporella pauciforata.* Wenn man nicht annehmen will, daß die Gliederung der *Physoporella minutula* rudimentär ist, was sich nicht beweisen läßt, müssen alle drei weiteren Arten der Gattung selbständig auf jene Ausgangsform zurückgeführt werden. Alle drei zeigen sie sich spezialisiert durch die gedrängten Wirtel. Außerdem ist

Physoporella dissita durch die Annulation ausgezeichnet,

Physoporella minutula durch die schlauchförmige, nicht birnförmige Gestalt der Wirteläste,

Physoporella praealpina durch die Fissuration und durch die Andeutung einer Wirtelserienbildung.

Eine weitere Entwicklung hat von *Physoporella* aus ebenso wenig stattgefunden wie von *Gyroporella* aus. Diese knüpft vielmehr an die primitivere *Oligoporella* an, worüber unten mehr.

Teutloporella erscheint heute noch ebenso isoliert wie zur Zeit der Abfassung meiner ersten Arbeit. Zu ihrer Ableitung möchte ich am liebsten bis auf *Dasyporella* zurückgreifen, die durch die große Zahl von Ästen habituell am besten mit ihr übereinstimmt und von der irgendeine primitive Art ganz leicht bis in das Perm ausgehalten haben kann, gerade so gut wie *Vermiporella* bis in das oberste Karbon. Es wurde schon an anderer Stelle angemerkt, daß die Gattung *Teutloporella* in zwei natürliche Gruppen zerfällt. Diese dürften nicht direkt aufeinander zurückführbar sein. *Teutloporella herculea* und *aequalis* sind trotz ihrer Jugend primitiv. Die Stellung unserer *Teutloporella* nov. spec. ind. läßt sich noch nicht klar erkennen. Auf jeden Fall scheint auch sie sehr primitiv zu sein. Dagegen zeigt sich in der andern Gruppe der phylogenetische Zusammenhang der Arten recht deutlich. *Teutloporella nodosa* läßt sich wohl direkt auf *Teutloporella vicentina* zurückführen, aus der sie sich durch die Entstehung von Wirteln und Wirtelserien entwickelt hat. *Teutloporella triasina* dagegen möchte ich nicht geradewegs von einer schon bekannten Art ableiten. Dagegen spricht das Altersverhältnis. Außerdem ist die Art der Wirtelserien eine andere als bei der nächstverwandten *Teutloporella nodosa.* Immerhin gibt diese sicher ein gutes Bild des unmittelbaren Vorfahren von *Teutloporella triasina.* Die Perannulation war bei ihm noch nicht rückgebildet, es war jedoch nicht der mittlere, sondern der oberste Wirtel jedes Gliedes am stärksten entwickelt. Die Verwachsung mancher Glieder der *Teutloporella nodosa* ist wohl eine erste Andeutung der Reduktion der Gliederung.

Bezüglich der Ableitung der Gattung *Diplopora* sind wir leider in der Erkenntnis nicht weitergekommen. Auch die Anordnung der Spezies innerhalb des Genus ist keine leichte. Unter den annulaten Arten dürfte *Diplopora praecursor* am tiefsten stehen. Aus ihrer Nähe leiten wir ab:

1. *Diplopora philosophi.* Abschluß der Poren gegen außen. Bildung langer Glieder durch Reduktion der Annulation.

2. *Diplopora annulatissima* und wahrscheinlich direkt aus dieser weiterhin *Diplopora clavaeformis.* Die trichophoren Wirteläste sind stark spezialisiert und zeigen eine auffallende Konvergenz mit denen der spezialisierten Teutloporellen. Man beachte, daß schon die Poren von *Diplopora praecursor* sich im inneren Teil etwas erweitern.

3. *Diplopora uniserialis* und *Diplopora annulata.* Von diesen beiden ist die erste die Ältere und durch die Art der Annulation auch die Primitivere. Sie kann aber nicht als direkter Vorfahre der zweiten gelten, weil sie in der Ausbildung einer vesiculiferen Form schon wesentlich weiter gediehen ist als *Diplopora annulata* var. *septemtrionalis.* Wir müssen für beide eine gemeinsame Stammart annehmen, die in jedem Glied einen Wirtel hatte, aber noch rein trichophor war.

Unter den nichtannulaten Arten stammt *Diplopora hexaster* wohl direkt von *Diplopora helvetica.* Da es nicht sicher ist, daß die Fissuration jener Art eine rudimentäre Annulation sei, müssen wir sie und *Diplopora praecursor* wahrscheinlich von einer gemeinsamen ungegliederten Stammform ableiten.

Die Stellung von *Diplopora phanerospora* läßt sich nicht näher präzisieren. Es bleibt vorläufig nichts übrig, als sie ebenfalls direkt auf jene unbekannte Stammart der ganzen Gattung zurückzuführen.

Die Griphoporellen eignen sich aus einleuchtenden Gründen nicht zu einer stammesgeschichtlichen Diskussion.

Wir gelangen nunmehr dazu, die Beziehungen zu untersuchen, welche die jurassische Dasycladaceenflora mit der triadischen verbinden.

und die Frage zu prüfen, ob alle jurassischen Gattungen sich auf schon bekannte ältere zurückführen lassen.

Um mit den *Siphoneae verticillatae* des Lias zu beginnen, so gehört *Sestrosphaera* zwar in deutlicher Weise zu dem allgemeinen Typus der jüngeren Dasycladaceen (Form der Kugel mit Stiel), läßt aber eine genaue Untersuchung auf ihre phyletischen Zusammenhänge nicht zu. Dagegen ist die andere liasische Art, *Palaeocladus mediterraneus*, von höchstem stammesgeschichtlichen Interesse. Wir dürfen sie als direkten Nachkommen von *Diplopora helvetica* betrachten. Ich glaube kaum, daß die merkwürdigen Einschnürungen der Äste, die *Palaeocladus* mit der Gruppe der *Diplopora hexaster* gemeinsam hat, zweimal selbständig entstanden sind. Läßt sich doch auch die ganze übrige Organisation der jüngeren Gattung als eine bloße Weiterentwicklung der triadischen begreifen. Die Vestibula von *Diplopora helvetica* sind zu langen primären Wirtelästen geworden. Die sekundären Äste haben im oberen Abschnitt der Pflanze eine nochmalige Teilung erfahren. Die ganze Gestalt ist etwas verkürzt und im Zusammenhang mit der Regionenbildung keulenähnlich geworden.

Nicht so einfach sind die Beziehungen von *Palaeocladus* zu *Dasycladus* darzustellen. Ein direkter Vorfahre der rezenten Art dürfte die liasische nicht sein, eine nahe Verwandtschaft scheint aber doch zu bestehen. Ich stelle mir vor, daß *Palaeocladus mediterraneus* von *Diplopora helvetica, Dasycladus* aber von der nahe verwandten *Diplopora hexaster* abstammt. Die ungefähr auf gleicher Höhe mit der bekannten liasischen Art stehende Vorfahrenform von *Dasycladus* würde sich von jener durch folgende Merkmale unterscheiden:

Assimilatoren akrophor, nicht phloiophor,

Wirteläste wahrscheinlich nicht so stark nach oben geneigt,

Einschnürungen der sekundären Äste nur in der Einzahl und nur in der Region, wo keine tertiären Äste vorhanden sind (vgl. auch oben p. 202).

Es ist sehr wahrscheinlich, daß wir diese hypothetische Art nur spezifisch von *Palaeocladus mediterraneus* unterscheiden würden. Wir müssen uns also vorstellen, daß *Palaeocladus* durch parallele Entwicklung zweier (oder mehrerer) Arten aus *Diplopora* hervorgegangen ist.

Von *Palaeocladus* haben wir höchstwahrscheinlich *Conipora* abzuleiten. Die Form der Assimilatoren, die Gliederung in eine basale Region mit einmaliger und eine apikale mit zweimaliger Teilung der Äste sind beiden Gattungen gemeinsam. *Conipora* ist aber durch die deutliche Scheidung von Kopf und Hals spezialisierter.

Eine der primitivsten jurassischen Gattungen ist trotz ihres jungen Alters *Triploporella*. Ich führe sie auf *Oligoporella* zurück, von der sie sich durch folgende Veränderungen ableitet:

Vermehrung der Assimilatoren.

Ausgestaltung des primären Wirtelastes zum Sporenschlauch.

Annahme einer keulenartigen Gesamtform.

Die Gattung *Triploporella* ist offenbar sehr langlebig. Dies geht schon daraus hervor, daß sie sowohl im Tithon als im Cenoman auftritt. Sie muß aber noch weiter in den Jura hinunterreichen, da die Dasycladaceen des Kimmeridge höchstwahrscheinlich von ihr abzuleiten sind.

Für ein näheres Verständnis von *Goniolina* ist es notwendig, sich vor allem zu fragen, in welchem Verhältnis diese Gattung zu *Bornetella* steht. Zunächst ist klar, daß die Beziehungen zu diesem lebenden Genus viel inniger sind als zu *Neomeris*. Das beweist die mehr oder weniger kugelige, gegen unten scharf begrenzte Gestalt und der geschlossene Scheitel. Von *Bornetella* unterscheidet sich *Goniolina* tatsächlich nur durch solche Merkmale, die leicht direkt ineinander übergegangen sein können. Zum Vergleich mit der Art *Goniolina geometrica* kommen wohl in erster Linie die kugeligen Bornetellen, wie *Bornetella sphaerica* und die vielleicht mit ihr identische *Bornetella capitata*, in Betracht. Denn die längliche Gestalt von *Bornetella nitida* und *Bornetella oligospora* dürfte wohl primitiver sein und sich schwer von der Eiform der *Goniolina geometrica*, sondern eher von einer andern, bisher unbekannten, keulenähnlichen *Goniolina* herleiten lassen. Die Unterschiede zwischen *Bornetella capitata* und *Goniolina geometrica* sind hauptsächlich folgende:

Die Sporangien sind bei der rezenten Art choristospor, bei der fossilen höchstwahrscheinlich cladospor.

Die Rindenzellen waren bei der jurassischen Art wahrscheinlich etwas stärker verkalkt als bei der lebenden.

Die Zahl der sekundären Äste an einem primären dürfte etwas geringer gewesen sein.

Die Größe der rezenten Art ist viel geringer als die der fossilen.

Bedenken gegen eine direkte Ableitung der *Bornetella capitata* von *Goniolina geometrica* könnte von diesen Unterschieden höchstens der letzte erregen. Die anderen liegen durchaus im Sinne der allgemeinen Entwicklung der jüngeren *Siphoneae verticillatae*. Was nun die Größe betrifft, so wissen wir bisher nicht, ob da für die Dasycladaceen dieselbe Erfahrungsregel wie bei den Säugetieren gilt, daß im allgemeinen die Vorfahren stets kleiner als die Nachkommen sind. Bei den Insekten nimmt Handlirsch an, daß kleine Arten ohne weiteres vom viel größeren abstammen können. Bis auf weiteres können wir also *Bornetella capitata* mit gutem Recht für den direkten Nachkommen der *Goniolina geometrica* halten. Ich möchte noch auf ein Detail aufmerksam machen. Bei *Bornetella nitida* und *oligospora* ist die Membran der Rindenzellen auswärts vom Verdickungsband bedeutend dicker als einwärts desselben, auch deutlich mit Kalk inkrustiert. Das sind gerade diejenigen Teile der Pflanze, die bei *Goniolina* fossil erhalten sind. Ein Verdickungsband war bei dieser allerdings offenbar nicht vorhanden. Es fehlt ja auch bei *Bornetella capitata.* Wie sich hier die Membran der Rindenzelle sonst verhält, scheint nicht genau bekannt zu sein. Cramer nennt sie nur im allgemeinen zart.

Nach dem Gesagten müssen die triadischen Vorfahren von *Bornetella* und *Goniolina* dieselben gewesen sein. Wir können deshalb über diese aus den Jugendstadien der rezenten Art Aufschluß erhoffen. Leider sind die Vortriebe von *Bornetella* nirgends so ausführlich dargestellt wie die von *Neomeris.* Immerhin gibt Solms eine Beschreibung derselben. Diese ist so interessant, daß ich ihren wichtigsten Teil hier wörtlich wiederhole: „Die Axe des Pflänzchens trägt oberwärts eine größere Anzahl von Wirteln seitlicher Glieder, die, durch kurze Internodien getrennt, einander ganz unmittelbar berühren. Der so entstehende kompakte, gedrungene Habitus wird noch dadurch verstärkt, daß die Wirtelglieder an der Basis bis zu gegenseitiger Berührung zwiebelartig verbreitert sind, um dann in eine schlanke, kegelförmige, das zwei- bis dreizellige Haar tragende Spitze auszulaufen.“ [51]) Wer glaubte da nicht im ersten Augenblick die Beschreibung einer *Teutloporella* zu lesen? Die Sache machte auf mich einen derartigen Eindruck, daß ich sehr ernstlich erwog, ob *Bornetella* nicht wirklich von *Teutloporella* abzuleiten sei, ihre Ähnlichkeit mit *Neomeris* also ein weitgehender Parallelismus wäre. Bei genauer Überlegung dürfte es sich aber doch um eine Täuschung handeln. Die Zahl der Äste in einem Wirtel jener Jugendstadien von *Bornetella oligospora* ist zwar nicht angegeben. Wäre sie aber annähernd so groß wie bei *Teutloporella*, so wäre dies gewiß erwähnt. Sie wäre dann nämlich viel größer als im unteren Teil der erwachsenen Pflanze. Ich vermute also, daß wir es doch auch hier mit einem *Oligoporella*-Typus zu tun haben, der aber gewisse känogenetische Veränderungen erfahren hat. Speziell die Verkürzung der Internodien dürfte nur eine Rückwirkung der im Vergleich zu *Neomeris* relativ gedrungenen Form der erwachsenen *Bornetella* sein. Wir werden also *Bornetella* und daher auch *Goniolina*, ebenso wie *Neomeris*, von *Oligoporella* ableiten. Als Zwischenstadium muß eine trichophore, cladospore Art angenommen werden, die jedenfalls zu *Triploporella* gestellt würde.

Ein sehr schwieriges phylogenetisches Problem gibt uns *Petrascula* auf. Ihr allgemeiner Aufbau erinnert in hohem Grade an *Palaeocladus*. Es frägt sich nur, ob wir diese Ähnlichkeit als Verwandtschaft oder als Konvergenz deuten sollen. Wenn wir die über die Abstammungsverhältnisse von *Palaeocladus* und *Dasycladus* aufgestellte Hypothese beibehalten wollen, müssen wir im vorliegenden Falle Konvergenz annehmen. Denn *Petrascula* ist trichophor. Primär trichophore Arten kommen aber in dem *Dasycladus*-Stamm nicht vor und anderseits scheint die Entwicklung bei Wirtelästen höherer Ordnung stets von der Trichophorie zur Phloiophorie, nie umgekehrt, zu verlaufen. Es dürfte deshalb richtiger sein, *Petrascula* von *Triploporella* abzuleiten. Als Zwischenstadium müssen wir eine Art postulieren, die im allgemeinen sich noch *Triploporella* anschloß, deren Assimilatoren jedoch aus einem ziemlich kräftigen Basalteil bestanden, der sich außerhalb des Skelettes polytomisch in drei bis vier feinere Haare verzweigte. Diese Haare wurden dann in das Skelett einbezogen, so daß sie als Wirteläste dritter Ordnung angesprochen werden müssen. *Petrascula bursiformis* ist durch diese zweimalige Verzweigung der Kurztriebe und besonders — wenn diese Vermutung richtig ist — durch die diclinischen Sporangien eine ungemein hochspezialisierte Art, die jedoch auf der cladosporen Organisationsstufe stehengeblieben war. Sie scheint ohne Nachkommen erloschen zu sein. Etwas tiefer steht vielleicht *Petrascula globosa.*

---

[51]) Solms: *Cymopolia* p. 94.

Neben den bisher betrachteten, in lebhafter Steigerung der Organisationshöhe begriffenen Arten gibt es im Jura auch solche, die einen der Hauptsache nach triadischen Typus mit einzelnen Spezialisationen fortsetzen. Hier ist in erster Linie *Actinoporella podolica* zu nennen. Auch sie ist ein Nachkomme von *Oligoporella*, ist jedoch in den wesentlichen Merkmalen auf deren Organisationshöhe stehen geblieben und hat nur die Gliederung des Skelettes in einer sehr merkwürdigen Weise ausgestaltet.

Die anderen jurassischen Arten, *Actinoporella sulcata, Linoporella capriotica, Griphoporella undulata* etc. sind ebenso wie die schon erwähnten *Sestrosphaera liasina* und *Petrascula globosa* zu schlecht bekannt, um in diesem Zusammenhang von Wert zu sein.

Die kretazischen Formen werden uns viel weniger lang als die jurassischen aufhalten; nicht nur, weil sie viel weniger zahlreich sind, sondern auch, weil sie im großen und ganzen nur die im Jura zum erstenmal vertretenen Entwicklungsrichtungen fortsetzen.

Triploporella fraasi ist, besonders durch die dünne Stammzelle und durch die eigentümliche Teilung der Sporen in Fächer, höher spezialisiert als *Triploporella remeši*, möglicherweise deren direkter Nachkomme, obzwar zwingende Gründe für eine solche Verbindung nicht angeführt werden können.

Neomeris, die in der Kreide zum erstenmal auftritt, muß wohl auf *Triploporella* zurückgeführt werden. Es fehlt uns hier jedoch das Zwischenglied, das für *Bornetelia* durch *Goniolina* gegeben ist. Es würde sich um eine Form handeln, deren Wirteläste ganz so wie die von *Goniolina* gebaut wären, die aber eine viel mehr langgestreckte Gestalt hätte.

Von *Munieria* gilt ungefähr dasselbe, was weiter oben über *Actinoporella* gesagt wurde. Sie ist ein konservativer Nachkomme von *Oligoporella*. Von *Actinoporella* kann sie schwerlich abgeleitet werden, man müßte denn eine Art Degeneration zu Hilfe nehmen, denn sie ist im Bau des Skelettes viel primitiver als jene.

Salpingoporella ist bisnun, was Bau und phylogenetische Stellung betrifft, problematisch.

Die Grundzüge der Gliederung des Stammbaumes der *Siphoneae verticillatae* (s. diesen S. 215) sind folgende: Er zerfällt zunächst in zwei Hauptäste, deren gemeinsamer Ursprung nicht klar zu erkennen ist und jedenfalls weit zurückliegt: einerseits den rein paläozoischen *Cyclocrinus*-Ast, anderseits alle anderen *Siphoneae verticillatae*.[52] Innerhalb dieser erheben sich aus einer kleinen Gruppe primitiver, nahe miteinander verwandter Urformen, die ihre höchste Entwicklung in *Anthracoporella* gefunden hat, zwei Stämme bis in das Mesozoikum. Der eine, etwas problematische, führt zu *Teutloporella*, der andere zu *Macroporella* und damit zu allen jüngeren Gattungen.

In der unteren Mitteltrias erfolgt eine neue wichtige Gabelung. Ein relativ formenarmer, aber persistenter Zweig geht über *Diplopora* und *Palaeocladus* zum rezenten *Dasycladus*, ein wesentlich reicher entfalteter zu allen anderen rezenten Haupttypen. Für ihn bildet *Triploporella* den wichtigsten Knotenpunkt. Außerdem sind eine Anzahl kürzerer und längerer Seitenzweige vorhanden, die nur zu einzelnen, abseits von der Hauptentwicklungsrichtung stehenden Gattungen führen.

3. Einige allgemeine Gesichtspunkte.

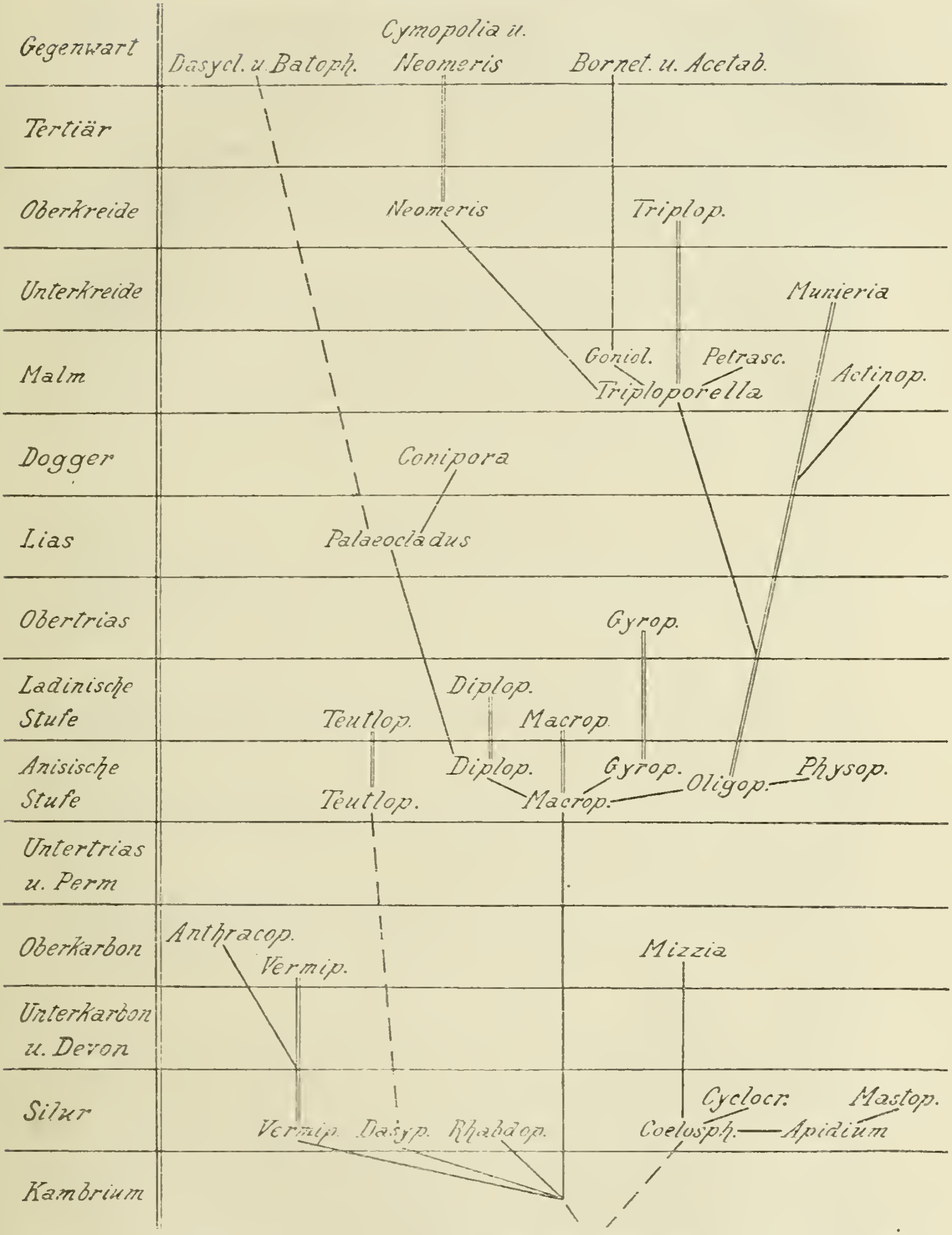
In den folgenden Zeilen muß der oben entwickelte Stammbaum als gegeben angenommen werden. Von seiner vielfach hypothetischen Natur müssen wir jetzt notgedrungen vorläufig absehen. Ändert sich der Stammbaum, so werden sich auch gewisse allgemeine Folgerungen aus ihm ändern. Da sein Gesamthabitus ja aber vielleicht doch erhalten bleibt, werden andere Folgerungen durch kleinere Verbesserungen der speziellen Phylogenie wahrscheinlich unberührt bleiben.

a) Geographische Verbreitung und Artbildung.

Wir finden unter den fossilen *Siphoneae verticillatae* eine Anzahl von Beispielen für die Erscheinung der sogenannten vikarierenden Arten. Wir werden wohl annehmen dürfen, daß in diesen Fällen geographische Isolierung für sich allein oder in Verbindung mit einer verschiedenen Beeinflussung durch das Milieu eine Verschiedenheit in der Richtung oder im Tempo der Entwicklung hervorgerufen hat. Allerdings sind in der Regel auch kleine Altersverschiedenheiten der verglichenen Arten nicht auszuschließen. Beispiele dieser Erscheinung sind:

---

[52]) *Primicorallina* fehlt in dem Stammbaum, weil ich zu spät auf sie aufmerksam wurde, als die Zinkplatte schon lange fertig war. Sie würde einen sehr selbständigen Seitenzweig nächst der Basis des ganzen Baumes bilden. Über ihr Verhältnis zu *Dasycladus* s. p. 217—218.


Gegenwart
Dasycl. u. Batoph.
Cymopolia u. Neomeris
Bornet. u. Acetab.
Tertiär
Oberkreide
Neomeris
Triplop.
Unterkreide
Munieria
Malm
Goniol.
Petrasc.
Triploporella
Actinop.
Dogger
Conipora
Lias
Palaeocladus
Obertrias
Gyrop.
Ladinische Stufe
Diplop.
Teutlop.
Macrop.
Anisische Stufe
Diplop.
Gyrop.
Oligop.
Physop.
Teutlop.
Macrop.
Untertrias u. Perm
Oberkarbon
Anthracop.
Vermip.
Mizzia
Unterkarbon u. Devon
Silur
Cyclocr.
Mastop.
Vermip.
Dasyp.
Rhabdop.
Coelosph.
Apidium
Kambrium

Stammbaum der paläozoischen und mesozoischen *Siphoneae verticillatae* mit untergeordneter Berücksichtigung der rezenten Gattungen.

Eine einfache Linie bedeutet fortschreitende Entwicklung, eine Doppellinie Weiterbestand ohne wesentliche Änderung der Organisation, eine unterbrochene Linie besonders unsichere Zusammenhänge.

Macroporella alpina (östliche Nordalpen) und *Macroporella dinarica* (Süddalmatien und Bosnien).

Oligoporella prisca und *Oligoporella pilosa* (mit denselben Fundorten wie die Vorigen).

Physoporella pauciforata (Ostalpen und Dinariden) und *Physoporella praealpina* (Westalpen).

Diplopora helvetica (Westalpen) und *Diplopora hexaster* (Dinariden).

In manchen Fällen sind die Unterschiede zwischen den geographisch getrennten Formen nur gering und mehr quantitativer als qualitativer Art, so daß sie uns nur Anlaß zur Unterscheidung von Varietäten boten (z. B. bei *Diplopora annulata*). Eine der beiden Rassen kann dabei den Charakter einer Kümmerform annehmen. Das beste Beispiel dafür wäre *Physoporella pauciforata* mit der Var. *lotharingica*, wenn deren Beziehungen schon vollständig gesichert wären.

b) Parallelismus.

Die Fälle von paralleler Entstehung derselben Eigenschaft in mehreren Stämmen sind sehr zahlreich und es wurde schon in einem früheren Abschnitt dieses Kapitels vielfach auf sie hingewiesen, so daß hier eine kurze Anführung einiger prägnanter Beispiele genügt.

Die Euspondylie wurde mindestens zweimal erworben, in der Gattung *Teutloporella* und von den Vorfahren von *Oligoporella*. Selbständig davon ist wahrscheinlich noch die Wirtelstellung der Büschel von *Diplopora* entstanden.

Die Trichophorie wurde erworben von den Vorfahren von *Teutloporella*, beim Übergang von *Macroporella* zu *Oligoporella* und innerhalb der Gattung *Diplopora*.

Choristospore Sporangien sind bei den Vorfahren von *Dasycladus*, *Neomeris* und *Bornetella* selbständig entstanden, stimmen allerdings auch morphologisch nicht ganz miteinander überein. Strengerer Parallelismus besteht, wenn wir nur *Dasycladus* mit *Neomeris* und *Batophora* mit *Bornetella* vergleichen.

Es ist bei Betrachtung des Stammbaumes zu bemerken, daß dieselbe Entwicklungsrichtung von mehreren Stämmen nacheinander oder gleichzeitig eingeschlagen wird. Nur selten bringen es aber mehrere Stämme zu einer längeren Entwicklung in derselben Richtung. Meistens erlöschen sie alle bis auf einen. Beispielsweise wurde der Typus der gewöhnlichen triadischen Diploporen, zylindrischer, trichophorer Gattungen mit unverzweigten Ästen, durch zwei Stämme erreicht, *Teutloporella* und die Diploporeen. Nur diese wurden aber die Stammgruppe der lebenden Dasycladaceen. Die Bildung der Sporen wurde in fünf Stämmen von der Achsenzelle in die Wirteläste erster Ordnung verlegt: bei *Gyro-*

porella, Diplopora, Physoporella, Triploporella und bei den *Coniporeae.* Nur die beiden zuletzt genannten Gruppen konnten sich nebeneinander bis zur Gegenwart entwickeln, wobei freilich die Nachkommen von *Triploporella* ein entschiedenes Übergewicht behaupten. In diesem Fall können wir auch vermuten, worin das verschiedene Schicksal der Stämme seine Ursache hat. Diejenigen Gattungen sind erloschen, die zugunsten der Cladosporie die Assimilation bei der erwachsenen Pflanze ganz zurückgestellt hatten. Wahrscheinlich brauchten sie länger, mußten mehr Vortriebe entwickeln, bevor sie zur Bildung der Fortpflanzungsorgane schreiten konnten, und waren weniger imstande, Schädigungen während einer Vegetationsperiode später wieder auszugleichen. Wir können hier also wohl eine Wirkung der Selektion, allerdings auf ganze Gattungen, also nicht im eigentlich Darwinschen Sinn, vermuten. Die Erscheinung des Überwiegens der Sporangien über alle anderen Organe der erwachsenen Pflanze treffen wir auch bei der heute blühenden Gruppe der Acetabularieen. Man wäre versucht zu vermuten, daß auch diese bald erlöschen werden, während die etwas primitiveren Neomereen die eigentlichen Träger der weiteren Entwicklung sein mögen. Vielleicht wird aber durch den p. 171 besprochenen ontogenetischen Funktionswechsel des Schirmes der Acetabularien der Nachteil älterer, gleich gerichteter Anpassungen vermieden.

Es scheint, daß nicht nur einzelne Eigenschaften, sondern auch ganze Gattungen sich parallel längs mehrerer Stämme aus anderen Gattungen entwickelt haben. Allerdings reichen die bisher bekannten Formen noch nicht aus, um dies ganz sicher zu beweisen. Wir haben vermutet, daß die beiden Gruppen der *Bornetella nitida* und der *Bornetella capitata* selbständig aus einer noch unbekannten Art von *Goniolina* und aus *Goniolina geometrica* hervorgegangen sind. Ebenso schien es uns wahrscheinlich, daß es außer der bisher aufgefundenen, von *Diplopora helvetica* ableitbaren Art von *Palaeocladus* eine andere gegeben hat, die auf *Diplopora hexaster* zurückging.

c) Konvergenz.

Nicht so oft wie die parallele Entwicklung, aber doch in einigen recht typischen Fällen ist die Erscheinung zu konstatieren, daß sehr ähnliche Gebilde innerhalb der untersuchten Familie auf ganz verschiedenen Wegen entstanden sind. So scheint der vesiculifere Typus der primären Wirteläste auf zweierlei Weise zustande gekommen zu sein, aus dem phloiophoren bei *Gyroporella,* aus dem trichophoren bei *Diplopora.* Die primären Wirteläste von *Palaeocladus* haben wir als umgewandelte Teile der Stammzelle anzusehen, die von *Triploporella, Neomeris* etc. als Homologa der primären Äste der triadischen Diploporen. Ganz außerordentlich ist die Ähnlichkeit der Kurztriebe von *Primicorallina* und *Dasy-*

cladus. Trotzdem müssen wir nach unserem heutigen Wissen annehmen, daß sie auf durchaus verschiedenen Wegen entstanden sind. Denn ein direkter Zusammenhang der beiden fast durch die ganze Mächtigkeit der fossilführenden Formationen getrennten Gattungen ist meiner Meinung nach noch unwahrscheinlicher als eine solche Konvergenz.

Unter den systematischen Einheiten, in die weiter unten die Familie der Dasycladaceen gegliedert werden wird, sind natürlich keine, die nach unserer jetzigen Kenntnis durch Konvergenz entstanden, also im eigentlichen Sinn polyphyletisch wären. Denn solche hätte ich ja auflösen müssen. Auch *Gyroporella* kommt hier nicht in Betracht, denn entweder ist sie, wie bisher angenommen, monophyletisch, oder aber auch rein morphologisch nicht einheitlich, so daß nur eine teilweise Konvergenz bezüglich einiger Merkmale vorhanden wäre.

d) Organisationshöhe und Spezialisationshöhe.

Wie schon an anderer Stelle ausgeführt, ist die Organisationshöhe am besten als Grad der Anpassung an die allen Tieren, respektive Pflanzen gemeinsamen Funktionen zu definieren, während die Spezialisationshöhe der Grad der Anpassung an bestimmte Lebensverhältnisse ist.

Es sei einem alten Artilleristen gestattet, diese Unterscheidung zunächst durch ein Beispiel aus der Technik näher zu beleuchten. Die allen Geschützen gemeinsamen Funktionen sind das Laden, das Richten und der Schuß, bei dem besonders die Bewältigung des Rückstoßes für die Konstruktion ausschlaggebend ist. Wollten wir den Begriff der Organisationshöhe auf die Geschütze anwenden, so hätten wir also die Anpassung an diese Vorgänge ins Auge zu fassen. Ein Hinterladegeschütz wäre höher organisiert als ein Vorderlader, ein Geschütz mit Bogenaufsatz stünde über einem solchen mit geradem Stabaufsatz, aber unter einem solchen mit Trommelaufsatz, und das Rohrrücklaufgeschütz hätte eine höhere Organisationsstufe erlangt als das Lafettenrücklaufgeschütz, wobei feinere Unterscheidungen noch auf den konstanten oder veränderlichen Rücklauf u. dgl. Bedacht zu nehmen hätten. Spezialisiert dagegen wären solche Geschütze, die an das Schießen unter bestimmten Verhältnissen oder auf bestimmte Ziele angepaßt sind, also Luftfahrzeug-Abwehrkanonen, stabile Küstengeschütze, Panzerhaubitzen etc. etc. In dem Grad der Anpassung an diese besonderen Aufgaben liegt die Spezialisationshöhe. Beispielsweise ließen die ersten, improvisierten Abwehrkanonen nur Elevationen bis etwa 70° zu, die späteren, eigens gebauten aber bis 90° usw.

Die Dasycladaceen bieten vorzügliche Beispiele für den Gegensatz zwischen Organisationshöhe und Spezialisationshöhe in so großer Zahl, daß nur einige herausgegriffen werden können.

Mizzia velebitana verbindet eine sehr primitive Organisation mit einer hochspezialisierten Anpassung an die Wellenbewegung, wie besonders ein Vergleich mit *Cymopolia van bossei* deutlich macht. Bei dieser sind die Organe der Assimilation (Rindenzellen), Fortpflanzung (Sporangien) und der Nahrungsleitung (primäre Äste und Stammzelle) getrennt und jedes für sich seiner Funktion angepaßt. Bei *Mizzia* vereinigt die Stammzelle die ganz heterogenen Leistungen des Stengels und der Frucht und auch die Assimilatoren stehen auf einer sehr niedrigen Stufe der Formgebung, da sie nicht in Rindenblase und Stiel zerfallen. Bezüglich der Gliederung des Skelettes aber steht die karbonische Art ebenso hoch wie die rezente.

Actinoporella ist im Skelett höher spezialisiert als alle anderen jurassischen Arten. Im Aufbau der Weichteile ist sie aber von der triadischen *Oligoporella* nicht zu unterscheiden, also sehr primitiv.

Die wichtigsten Merkmale für die Organisationshöhe sind die Ausbildung der Assimilatoren von ihrer indifferenten Form bei den Dasyporellen aus und die Verselbständigung der Fortpflanzungsorgane. Für die Spezialisation kommen in erster Linie die Anpassungen an stark bewegtes Wasser (Gliederung der Schale), vielleicht auch an lichtschwache Meeresgebiete in Betracht. Den letzteren Fall vertritt vermutlich *Diplopora clavaeformis*. Die Art dieser Anpassung verstehe ich aber noch nicht. Die wirtelige Anordnung der Äste ließe sich vielleicht auch als Steigerung der Organisationshöhe deuten, falls man sie als eine bessere Anpassung an die fundamentale Lebensfunktion des Wachstums ansehen darf.

e) Entwicklungstempo.

Unter diesem Titel seien eine Anzahl von nicht ganz gleichartigen Erscheinungen zusammengefaßt.

Im ersten Teil des Kapitels über die Stammesgeschichte wurde schon darauf aufmerksam gemacht, daß neue Merkmale offenbar teils durch sprungweise, teils durch allmähliche Entwicklung zustande gekommen sind, ja daß vielleicht dasselbe Merkmal in verschiedenen Gruppen teils auf die eine, teils auf die andere Weise ausgebildet wurde. Wir können vermuten, daß die Gabelung des Thallus bei *Vermiporella* aus der Unregelmäßigkeit der Form der primitivsten Gattungen, wie wir sie noch bei *Dasyporella* sehen, durch langsame Steigerung hervorgegangen sein könnte. Dagegen leitet sich die Verzweigung von *Cymopolia* sicherlich von jener Teilung des Thallus her, die bei manchen rezenten Gattungen als Abnormität, sogleich in voller Entwicklung, gelegentlich vorkommt. Die vermutete Cladosporie von *Palaeocladus* wäre so entstanden, daß ein Teil des sporenbildenden, wandständigen Protoplasmas allmählich in die sich entwickelnden Kurztriebe erster Ordnung eingeschlossen wurde. Dagegen müssen wir annehmen, daß bei den *Triplo-*

porellen oder deren Vorfahren unter den *Diploporeae* die Sporenbildung in den Wirtelästen plötzlich in schon funktioneller Ausbildung auftrat. Dasselbe gilt von dem Übergang der Sporangien auf Äste höherer Ordnung bei *Batophora*.

Sehr verschieden ist aber auch das Entwicklungstempo der ganzen Stämme und es wechselt sehr im Laufe ihrer geologischen Geschichte.

Vermiporella ist vom Untersilur bis zum Oberkarbon so gut wie unverändert.

Gyroporella hält durch mehr als die Hälfte der Triasperiode an.

Besonders auffallend ist das Verhalten von *Munieria*, die in der Kreide nicht über die Entwicklungshöhe ihrer mitteltriadischen Vorfahren hinausgekommen ist.

Triploporella hält vom Tithon bis in die Oberkreide an, *Neomeris* von dieser bis zur Gegenwart.

An anderen Stellen des Stammbaumes ist das Entwicklungstempo unvergleichlich lebhafter:

Etwa an der Basis der Trias entspringen aus *Macroporella* scheinbar ziemlich gleichzeitig eine ganze Anzahl von Stämmen, die sich rasch in verschiedenen Richtungen weiterentwickeln. Ein ähnliches Verzweigungszentrum ist im tieferen Oberjura *Triploporella*. *Goniolina* und *Petrascula* sowie wahrscheinlich noch eine andere, hypothetische Gattung können kaum viel nach der ersten Entstehung von *Triploporella* selbst aus ihr hervorgegangen sein. Im Tertiär scheint eine ähnliche Phase beschleunigter Fortentwicklung zur Bildung der Acetabularien geführt zu haben.

Wie nicht anders zu erwarten, sind es diese Stellen rascher Fortbildung, an denen die Entwicklung neue Wege einschlägt und wesentliche Steigerungen der Organisationshöhe zustande kommen. Für unsere Erkenntnis ist dieser Umstand in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Einerseits erschwert er die Auffindung der phyletischen Zusammenhänge, weil die kurzlebigen Zwischenformen der Beobachtung meist entgehen. Anderseits wird gerade dadurch die gegenseitige Abgrenzung systematischer Gruppen ermöglicht, da die in der Praxis vorliegenden fossilen Reste fast immer aus Phasen langsamer Entwicklung in einer schon betretenen Bahn, nur sehr selten aus den entscheidenden Umformungsperioden stammen, denen schon primär nur relativ wenige Individuen angehörten. Auch Arten, die bis zu einem gewissen Grad als Übergangstypen gedeutet werden können, gehören oft Gruppen an, die rascher als der Hauptstamm zu einer relativen Ruhe gekommen sind, also Seitenzweigen. Sehr selten sind Fälle wie der der *Goniolina geometrica* oder der *Diplopora helvetica*, in denen wir zwei bestimmte Arten direkt miteinander verbinden dürfen.

Trotz der erwähnten Verschiedenheiten im Entwicklungstempo zeigt sich übrigens im ganzen doch, daß derart explosive, massenhafte

Bildung neuer Arten, wie man sie etwa von den Ammoniten kennt, bei den *Siphoneae verticillatae* nicht vorkommt. Es besteht immerhin eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Abänderungsgeschwindigkeit der Arten und der Lebensdauer der ganzen Gruppe.

f) Gesamtcharakter der Entwicklung der *Siphoneae verticillatae.*

Steinmann konstatiert einen Gegensatz zwischen solchen Gruppen, deren Geschichte von ihrem ersten Auftreten bis zur Gegenwart eine harmonische, kontinuierliche Weiterentwicklung zeigt, und solchen, bei denen diese Entwicklung durch das Erlöschen großer, oft gerade der herrschenden Zweige gestört ist. Er hält diesen zweiten Typus der Entwicklung für einen nur scheinbaren, durch unrichtige Deutung der Beobachtungen entstandenen. Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, daß unser Stammbaum der Dasycladaceen sich keinem der beiden Typen vollständig anschließt, sondern zwischen ihnen in der Mitte steht. Wohl scheinen auch mir die einzelnen Stämme relativ lang und an eine direkte Zurückführung der rezenten Gattungen aufeinander, wie sie den Botanikern meist vorschwebte, kann heute wohl nicht mehr gedacht werden. Trotzdem spielt aber auch das Erlöschen der einzelnen Zweige eine große Rolle. Die hochentwickelten *Cyclocrineae* verschwinden ebenso wie die spezialisierteren *Dasyporelleae* und die von ihnen abstammenden *Teutloporelleae*. Von den sieben triadischen Gattungen entsenden nur drei ihre Nachkommen bis in den Jura, von den neun Arten von *Diplopora* nur zwei. Die höchstentwickelten jurassischen Genera, wie *Petrascula* und *Conipora*, erlöschen ohne Nachkommen.

Da sich also für denselben Intellekt bei Untersuchung derselben Gruppe beide Typen der Entwicklung, die parallele Fortbildung und der Ersatz älterer Gruppen durch jüngere, gleichsinnig angepaßte, aber höher organisierte, ergeben haben, dürfen wir wohl schließen, daß beide real sind. Vielleicht liegt darin ein Hinweis auf eine Prognose, die von vorneherein die größte Wahrscheinlichkeit für sich hatte: Steinmanns Theorien erweisen sich zwar als eine geradezu unschätzbare neue Anregung für unsere deszendenztheoretische Betrachtungsweise, daß sie aber die ältere Art zu sehn aus dem Felde schlagen würden, ist wohl nicht zu vermuten. Ich verkenne durchaus nicht, daß die konkrete Anwendung des Deszendenzgedankens auf das Beobachtungsmaterial bis jetzt im ganzen wenig befriedigend ist. Der Weg, der über diesen Zustand hinausführt, ist aber meiner Meinung nach noch nicht gefunden. Es läßt sich auch noch gar nicht voraussehen, ob neue theoretische Einsichten ihn eröffnen werden oder ob die Erweiterung unserer Erfahrung die Kluft zwischen Theorie und Beobachtung von selbst ausfüllen wird.

Nur nebenbei möchte ich anmerken, daß auch das, was Steinmann in den „Grundlagen der Abstammungslehre“ p. 83 über die Entwicklung des Skelettes der Dasycladaceen sagt, sich keineswegs bestätigt hat. Die Meinung, daß die vollkommene Gliederung der Schale den älteren Formen, schon vom Jura an nach rückwärts, fehlt, wird durch die karbonische *Mizzia* vollständig widerlegt. Auch die triadischen annulaten Arten waren teilweise höchstwahrscheinlich biegsam. Endlich kann ich nicht finden, daß der Einfluß äußerer Faktoren auf die Umgestaltung der Organismen „klar und einfach“ ist, solange man zu seiner Darstellung biologisch so durchaus nebelhafte Begriffe wie die konstitutionelle Festigung eines Merkmales verwenden muß.

g) Phylogenie und Ontogenie.

Die Methode der phylogenetischen Forschung bekommt in ihrer Anwendung auf die Dasycladaceen dadurch eine besondere Note, daß wir von dem sogenannten biogenetischen Grundgesetz einen weitergehenden Gebrauch machen können als bei weitaus den meisten anderen Organismen und wohl bei allen anderen Pflanzen. Die Gründe für diese günstigen Verhältnisse sind hauptsächlich die folgenden:

Die Jugendstadien der rezenten Arten dauern lange Zeit an und sind daher relativ leicht zu beobachten. Sie leben, was besonders wichtig ist, genau unter denselben Bedingungen wie die heutigen und früheren Reifezustände, weshalb känogenetische Abänderungen nur eine geringe, leicht isolierbare Rolle spielen.

Auch die fertilen Individuen zeigen an ihrer Basis primitiv gebaute Wirtel. Die Sache verhält sich ähnlich wie bei den inneren Windungen der Cephalopodenschalen. Während man aber diese zerstören muß, um ihre Ontogenie zu erforschen, liegen die Entwicklungsstadien der Dasycladaceen frei nebeneinander.

Als Bedingung für die Anwendbarkeit des biogenetischen Grundgesetzes wird allgemein gefordert, daß die Jugendformen tatsächlich mit bekannten, geologisch älteren, erwachsenen Typen übereinstimmen. Diese Forderung ist bei vielen Dasycladaceen in geradezu idealer Weise erfüllt.

Die angeführten Umstände ermöglichen es in manchen Fällen, die Erkenntnis älterer, z. B. triadischer Vorfahren rezenter Gattungen vorweg zu nehmen und auf Grund dieser Anhaltspunkte dann die Zwischenformen im jüngeren Mesozoikum aufzusuchen. Eine solche Durchdringung der embryologischen und paläontologischen Forschungsweise erhöht, wenn man sie mit der nötigen Kritik anwendet, sicher sehr die Verläßlichkeit der Ergebnisse.

h) Ausblick.

Nehmen wir eine Reihe auseinander ableitbarer Formen, deren Entwicklung im wesentlichen als fortschreitende Anpassung an die allgemeinen und an besondere Bedingungen des pflanzlichen Lebens, also als eine Steigerung der Organisationshöhe und Spezialisationshöhe zu verstehen ist! Es ist sehr strittig, ob alle oder auch nur viele Entwicklungen so verlaufen. Es scheint mir aber, daß die der Dasycladaceen der Forderung gut entspricht. Die im Laufe einer solchen Entwicklung neu auftretenden Eigenschaften lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen bringen:

1. Adaptative Eigenschaften, das sind solche, die die Aussicht der mit ihnen ausgerüsteten Individuen, unter den gegebenen Verhältnissen zu einer reichlichen Fortpflanzung zu gelangen, erhöhen.

2. Korrelative Eigenschaften, das sind solche, die dadurch entstehen, daß das wegen des Auftretens der adaptativen Merkmale in seinem Aufbau abgeänderte Keimplasma nun auch in jeder anderen Beziehung geändert reagiert. Obwohl wir ja wissen, daß das Keimplasma aus einer sehr großen Zahl getrennter Erbeinheiten besteht, deren Vorhandensein sich experimentell durch die Gegenwart bestimmter Eigenschaften feststellen läßt, dürfen wir uns doch sicher nicht vorstellen, daß diese Gene ganz getrennt reagieren. Die Eigenschaften, nach denen wir sie benennen, sind nur die auffallendsten Kennzeichen für ihr Vorhandensein. Jedenfalls antwortet aber in jeder Phase der Ontogenie das ganze Keimplasma durch ganz bestimmte Wachstumsvorgänge auf die gegebenen Reize, bis schließlich in der erwachsenen Form ein relativer Gleichgewichtszustand erreicht ist. Ergibt sich im Laufe der Phylogenie im Zusammenhang mit der Entstehung einer neuen adaptativen Eigenschaft eine Änderung des Genotypus, so ändert sich in mehr oder weniger kenntlicher Art die gesamte Reaktionsweise des Keimplasmas. Es werden daher weitere Eigenschaften zum Vorschein kommen, die sich nicht als Anpassungen verstehen lassen.

Die Aufgaben der Deszendenztheorie diesem Sachverhalt gegenüber wird sich in die Lösung folgender Probleme gliedern:

1. Welche sind die adaptativen und welche die korrelativen Eigenschaften? (Biologische Analyse.)

2. Durch welchen kausalen Mechanismus wird erreicht, daß solche Eigenschaften im Laufe der Phylogenie gehäuft auftreten, die im obigen Sinn der Sicherung der Fortpflanzung Anpassungen sind? (Überwindung des Vitalismus.)

3. Nach welchen konkreten Korrelationsgesetzen hängen mit diesen Eigenschaften die anderen Neubildungen zusammen, die bei Beantwortung der ersten Frage als nicht zu den Anpassungen gehörig erkannt wurden?

Ergibt sich zum Schluß ein Rest von Eigenschaften, die in keine der beiden obigen Kategorien eingereiht werden können, dann entstehen natürlich neue Aufgaben, die darauf hinauslaufen, festzustellen, nach welchen Gesetzen unter bestimmten Bedingungen funktionslose Änderungen des Genotypus erfolgen.

Von einer Beantwortung dieser Fragen sind wir größtenteils noch so weit entfernt, daß wir uns von dem einzuschlagenden Weg kaum eine Vorstellung machen können. Ich glaube aber, es ist doch wichtig, sich klar zu machen, daß die wirkliche Erklärung einer phylogenetischen Entwicklung nur durch die Zurückführung auf konkrete Regeln geschehen könnte, daß aber die Berufung auf ganz allgemeine Prinzipien, wie Einfluß der Umwelt, spontane Mutation u. dgl., keine kausale Erklärung ist.

In den Einzelerörterungen dieses Kapitels wurde wiederholt von der teleologischen Betrachtungsweise Gebrauch gemacht. Die Berechtigung dieses Gesichtspunktes wird allerdings vielfach bestritten. Es sei mir erlaubt zu sagen, daß eine solche grundsätzliche Ablehnung der Anwendung teleologischer Begriffe auf die Organismen nach meiner Meinung der Gefahr unterliegt, den Wald vor lauter Bäumen nicht zu sehen. Weil die funktionelle Ausdeutung der Merkmale oft übertrieben wurde und uns noch viel öfter die notwendigen Kenntnisse für ihre Anwendung fehlen, verlieren wir schier den Blick dafür, ein wie wertvolles Hilfsmittel zur Begreifung der Entwicklung die Idee der Anpassung an eine Funktion gerade bei jenen Organismengruppen ist, deren Daseinsbedingungen wir etwas besser kennen. Und der springende Punkt bei der Wertung solcher Prinzipien liegt ja doch immer in der Frage, wieviel sie für die Erfassung der Beobachtungen durch Begriffe leisten, ob durch ihre Einführung das Maß des begrifflichen Zusammenhanges unserer Kenntnisse gesteigert wird.

Freilich darf man sich die organische Zweckmäßigkeit nicht so vorstellen, als würden die Einrichtungen der Organismen von einem verständigen Konstrukteur entworfen, der den Gang der Entwicklung voraussieht. Auf dem Weg der Anpassung entstehen zweifellos sehr viele Eigenschaften, die dem betreffenden Stamm schließlich zum Schaden und zum Untergang gereichen. Ist einmal ein bestimmter Weg zur Anpassung an eine bestimmte Lebensweise eingeschlagen, so steigert sich diese Anpassung, wobei innerhalb der gleichen phylogenetischen Einheit und bei gleichbleibenden allgemeinen Bedingungen der spezialisiertere Typus immer zweckmäßiger als der weniger spezialisierte ist. Kommt es freilich dann zu einem Konkurrenzkampf mit einer andern Organismengruppe oder ändern sich die Lebensbedingungen, dann kann unter den neuen Bedingungen die erworbene Anpassung so unzweckmäßig sein, daß sie zum Erlöschen des Stammes führt. Ein Beispiel aus dem sozialen Gebiet liegt uns heute nahe. Wir alle wissen, daß die fortgesetzte Verteuerung aller Leistungen Volk und Staat schließlich zum Verderben gereichen muß. Trotzdem ist aber keine einzelne Berufsgruppe imstande, mit der Stabilisierung der Preise den Anfang zu machen, weil das für sie der sofortige wirtschaftliche Untergang wäre.

Auch so läßt sich das teleologische Prinzip nicht ausdrücken, daß man einfach sagt, die Organismen seien zweckmäßig für ihre Lebensweise gebaut. Wenn dieser Satz nur besagen soll, daß jedes Lebewesen die für seine Erhaltung notwendigen Eigenschaften hat, so ist er ziemlich inhaltslos. Will man ihm aber eine weitergehende Bedeutung geben, dann wären Einwendungen ihm gegenüber ganz berechtigt, die schließlich darauf hinauslaufen, daß ein Reptil besser daran täte, ein Säugetier zu sein.

Ich möchte den Grundsatz der Zweckmäßigkeit in der Phylogenie so aussprechen: Die Abänderung eines funktionierenden Organes im Laufe der Stammesgeschichte erfolgt im Sinne einer Steigerung des Nutzeffektes. Ein vollständig funktionsloses Organ hat natürlich auf jeden Fall einen negativen Nutzeffekt. Jede Verbesserung besteht hier also in der Verminderung des Energieverbrauches, d. h. in Rückbildung. Denn natürlich ist als Energieverbrauch nicht nur die für die Arbeitsleistung selbst, sondern auch die für das Wachstum und die Ernährung des Organes benötigte Energiemenge in Rechnung zu stellen.

Es ist gewiß, daß die Entwicklung nicht ausschließlich nach diesem Grundsatz erfolgt, sondern daß es andere phylogenetische Faktoren gibt, die Abänderungen des tatsächlichen Entwicklungsganges zur Folge haben. Es scheint mir jedoch richtig, in der Regel zuerst ein teleologisches Verständnis jedes phylogenetischen Prozesses anzustreben und die anderen Einflüsse mehr in der Art von Korrekturfaktoren zu benützen, und zwar deshalb, weil der Grundsatz der zweckmäßigen Anpassung vom logischen Standpunkt aus einen großen Vorteil vor den anderen bisher aufgestellten Prinzipien bietet. Dieser Vorteil liegt in der Bestimmtheit der Formulierung, die auch in jedem Falle der Anwendung Anlaß zu eingehenden morphologischen und ethologischen Untersuchungen geben wird.

Das Prinzip der direkten Bewirkung hat in einer Reihe einzelner Fälle, wie z. B. bei klimatischen Rassen, die Aufstellung wohlbegründeter Spezialregeln ermöglicht. Eine ähnlich allgemeine Formulierung wie die oben versuchte vermag ich mir hier jedoch nicht vorzustellen. Auch die Orthogenese Eimers gibt eine solche nicht. Sie ist wohl überhaupt keine Regel im Sinne des Kausalitätsgesetzes, sondern nur ein zusammenfassender Ausdruck dafür, daß die Entwicklung auf dem Wege der direkten Bewirkung nach einer großen Zahl von Spezialgesetzen in bestimmten Richtungen erfolgen soll. Welche einzelnen Regeln aber im besonderen Fall gelten, welche Stämme beispielsweise unter gewissen Verhältnissen stillstehen und welche sich lebhaft weiterentwickeln, darüber vermag auch Eimer keine Angabe zu machen. Daß seine Darstellung mit den heutigen vererbungstheoretischen Anschauungen kaum in Einklang zu bringen ist, liegt an der Zeit ihrer Entstehung. Manchem wird die Entwicklung der *Siphoneae verticillatae* vielleicht als ein typisches Beispiel von Orthogenese erscheinen. Mir dünkt ihre Auffassung als Anpassungsprozeß ein tieferes Verständnis zu verheißen.

Ich fürchte, ich bin von dem Thema meiner Abhandlung schon zu sehr abgeschweift und ich muß daher diese Ausführungen beenden. Ich möchte nur noch einmal darauf hinweisen, daß der teleologische Standpunkt natürlich weder mit der Selektionstheorie, noch mit dem ihr der ganzen Geistesrichtung nach entgegengesetzten Vitalismus in notwendigem Zusammenhang steht. Wenn die Tatsache der zweckmäßigen Anpassung in dem oben formulierten Sinn einmal genügend erhärtet sein wird, erwächst, wie schon erwähnt, die ganz selbständige Aufgabe, in der Kausalkette einen weiteren Schritt nach rückwärts zu gehen und zu erklären, warum die Entwicklung der erwähnten Regel folgt. Diese Aufgabe wird vermutlich in zwei Teile zerfallen. Alle Erfahrung spricht nämlich dafür, daß neue Mutationen zuerst nur bei einer Minderheit innerhalb einer Population auftreten. Es frägt sich also:

1. Durch welche bestimmten Ursachen kommen bestimmte Mutationen zustande?
2. Welche Faktoren bewirken, daß einzelne Mutationen im Lauf der Zeit so häufig werden, daß sie den Charakter der ganzen Art verändern?

Inwieweit die Antwort auf die erste Frage die auf die zweite vielleicht schon vorwegnehmen wird, können wir wohl noch nicht wissen.

D. Systematik.

Die Krönung unseres gesamten Wissens über eine Organismengruppe ist das System. Nicht zwar natürlich so, als ob aus dem systematischen Schema allein dieses Wissen abgelesen werden könnte. Versuche, die Nomenklatur in dieser Richtung auszubauen, haben bisher keinen Erfolg gehabt. Aber doch so, daß jede einzelne Erkenntnis morphologischer, biologischer, stratigraphischer, phylogenetischer Art die Stellung der Gruppe im ganzen System der Organismen oder ihre Gliederung in kleinere Einheiten bedingt, verändert oder bestätigt.

Die ganze vorliegende Arbeit ist beispielsweise eine Bestätigung dafür, daß die Diploporen Algen sind, denn die große Menge neu herbeigebrachter Tatsachen fügt sich dieser Auffassung vollständig zwanglos ein. Dies ist ja die Art, wie eine wissenschaftliche Theorie bewahrheitet wird, daß auch die Beobachtungen, die bei ihrer Aufstellung noch unbekannt waren, durch sie zweckmäßig begriffen werden. Das System verhält sich in dieser allgemein methodologischen Hinsicht nicht anders wie irgendeine andere Art wissenschaftlicher Begreifung, etwa eine kausale Erklärung.

Man nimmt meist an, daß Munier-Chalmas der erste war, der auf den Gedanken verfiel, die Dactyloporen den rezenten Cymopolien zu vergleichen. Dies ist jedoch nicht so, denn Blainville sprach schon mehr als 40 Jahre früher die Ansicht aus, daß *Dactylopora* und besonders *Polytripa* der *Cymopolia*, deren Algennatur ihm bekannt war, wahrscheinlich nahestehen.[53] Seine Anregung scheint allerdings von niemandem beachtet worden zu sein, zum Teil wohl deshalb, weil sie in einem umfangreichen und ziemlich ungenießbaren Werk vergraben und in ganz anspruchsloser Form gehalten war.

Wie auch noch Munier-Chalmas seiner Zeit voraus war, habe ich schon im historischen Abschnitt der „Neuen Studien" angedeutet. Das Mißverhältnis bezog sich hier allerdings nicht mehr auf die theoretische Erkenntnis, wohl aber auf die Praxis der paläontologischen Beschreibung, die keineswegs sogleich den Vorteil wahrnahm, der sich daraus ergab, nun jede Beobachtung auf die ursprüngliche, lebende, wachsende, sich vermehrende, ihrer Umgebung angepaßte Alge beziehen zu können. In dieser Hinsicht hat, wie ebenfalls schon an anderer Stelle erwähnt, eigentlich erst Steinmann endgültig Bahn gebrochen.

Der erste, der die triadischen Diploporen als primitivere Verwandte der tertiären Dactyloporen erkannte, war Gümbel, und zwar hat er seine Entdeckung, so viel ich sehe, 1866 zum erstenmal kurz publiziert. Da er wenige Jahre später seine Theorie einer intensiven Erprobung in Form der Durcharbeitung eines umfangreichen Materials unterzog, fand sie sogleich überall und unwidersprochen Eingang.

1. Umgrenzung der *Siphoneae verticillatae.*

In den bisherigen Ausführungen über unsere Algengruppe wurden stillschweigend gewisse Gattungen eingeschlossen, andere aber beiseite gelassen, über deren Zugehörigkeit die Ansichten bis heute nicht geklärt sind.

Als nicht zu den verticillierten Siphoneen gehörig betrachte ich zunächst die Receptaculiten, *Sycidium*, *Trochiliscus* und *Coelotrochium*. Ich befinde mich dabei in Übereinstimmung mit den meisten Autoren, die sich mit diesen merkwürdigen Fossilien eingehend beschäftigt haben (Hinde, Karpinsky, Rauff, Schlüter etc.). In der Tat ist die innere Organisation der genannten Gattungen nur recht gezwungen, ja teilweise überhaupt nicht mit der Deutung als Dasycladaceen in Einklang zu bringen. Auch gewisse Überlegungen allgemeiner Art lassen mir ihre Zurechnung zu den *Siphoneae verticillatae* wenig aussichtsreich erscheinen. Wie bekannt, entsteht die Rindenschicht aller Dasycladaceen dadurch, daß ursprünglich schlanke, getrennte Zellen in ihrem distalen

---

[53] Vgl. „Actinologie" p. 547.

Teil anschwellen und sich schließlich dicht aneinanderlegen. Jede Rindenzelle ist ursprünglich in seitlicher Richtung ziemlich weitgehend verschiebbar. Die Elemente einer in dieser Art gebildeten Rindenschicht müssen aus geometrischen Gründen der überwiegenden Mehrzahl nach einen sechseckigen Umriß erhalten. Denn die noch runden, anschwellenden Assimilatoren werden sich so lange gegeneinander verschieben, bis jeder von ihnen mit sechs anderen in Berührung ist, weil er so bei einem gegebenen Gesamtraum und einer bestimmten Zahl von Elementen den größten Durchmesser erreichen kann.

Geometrisch läuft die Frage, in welcher Stellung sich die Assimilatoren am meisten ausdehnen können, auf dasselbe hinaus als die, in welcher Stellung eine Anzahl einander berührender Kreise eines gegebenen Durchmessers am wenigsten Platz brauchen. Wir wollen nur die zwei für unsere Frage hauptsächlich in Betracht kommenden Fälle berücksichtigen, nämlich Anordnung in senkrechten Reihen und in Quincunx. Der Beweis für die Raumersparnis bei der Anwendung dieser Stellung im Vergleich zu jener kann in mehrfacher Weise geführt werden, und es ist vielleicht ganz unterhaltend, einen Augenblick dabei zu verweilen.

Der primitivste, aber zugleich anschaulichste Beweis ergibt sich durch direkten Vergleich der Zeichnungen a und b in Textfig. 27. Jedes der beiden Vierecke enthält $^{64}/_4 = 16$ Kreise und hat eine Grundlinie $= 8r$. Während aber das linke Viereck auch $8r$ hoch, also ein Quadrat ist, ist das rechte augenscheinlich um ein Stück niedriger. Das ist die Fläche, die durch die versetzte Stellung der Kreise erspart wurde.

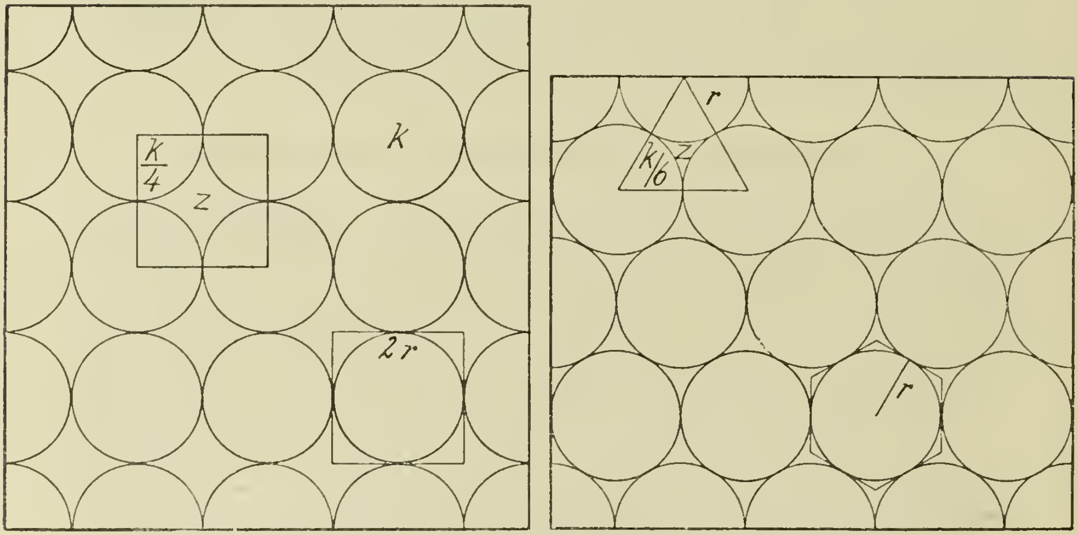


Fig. 27. Zur Erklärung der Form und Anordnung der Rindenzellen.
Siehe Text.

Etwas exakter ist folgende Ableitung: Die ganze Fläche beider Zeichnungen zerfällt in die Kreise k und die zwischen ihnen übrig bleibenden Zwickel z. Die Fläche, die jeder Kreis beansprucht, besteht aus dem Kreis selbst und den auf ihn entfallenden Zwickeln, deren Zahl noch zu ermitteln ist. Die Fläche jedes Kreises ist in beiden Fällen $r^2\pi$. Es bleiben also nur noch die Zwickel zu berechnen.

$$a)\ z = (2r)^2 - 4\frac{r^2\pi}{4} = 4r^2 - r^2\pi.$$

Jeder Kreis steht mit vier Zwickeln und jeder Zwickel mit vier Kreisen in Berührung. Die Zahl der Zwickel ist daher gleich der der Kreise. Die Fläche, die ein Kreis beansprucht, ist

$$r^2\pi + (4r^2 - r^2\pi) = 4r^2.$$

Derselbe Wert ist auch zu gewinnen, wenn man bedenkt, daß jeder Kreis die Fläche des umgeschriebenen Quadrates zur Verfügung hat, dessen Seitenlänge $2r$ ist.

$$b)\ z = \frac{1}{2}\cdot 2r\cdot r\sqrt{3} - 3\cdot\frac{1}{6}\cdot r^2\pi = r^2\sqrt{3} - \frac{1}{2}r^2\pi.$$

Jeder Kreis steht mit sechs Zwickeln in Berührung, jeder Zwickel aber nur mit drei Kreisen. Daher ist die Zahl der Zwickel doppelt so groß als die der Kreise. Auf jeden Kreis kommen zwei Zwickel. Die ganze von einem Kreis beanspruchte Fläche ist deshalb

$$r^2\pi + 2\left(r^2\sqrt{3} - \frac{1}{2}r^2\pi\right) = 2\sqrt{3}\,r^2 = 3{\cdot}464\,r^2.$$

Jeder Kreis braucht im Falle *b* die Fläche des umgeschriebenen Sechseckes, das gleich ist sechs gleichseitigen Dreiecken mit der Höhe *r*, woraus man natürlich auch den eben abgeleiteten Wert erhalten kann:

$$3{\cdot}464 < 4.$$

Nun ist aber beispielsweise bei den Receptaculiten die Grundform der Schalenelemente nach Rauff der Rhombus, nicht das Sechseck. Auch ein Teil der Sycidien hat viereckige Vertiefungen auf der Oberfläche, z. B. *Sycidium melo*. Wir können daraus schließen, daß diese Täfelchen entweder nicht von Organen herrühren, die sich allmählich bis zur gegenseitigen Abflachung ausdehnten, oder aber, daß dieselben schon ursprünglich in einer unveränderlichen Lage zueinander waren, etwa dadurch, daß sie einer zusammenhängenden Hautschicht eingelagert waren. In beiden Fällen ergibt sich, daß die genannten Fossilien keine Dasycladaceen sein können.

Einige andere seltene Formen, die ich von den *Siphoneae verticillatae* ausschließen zu müssen glaube, sind im Speziellen Teil näher besprochen, so beispielsweise *Conodictyum striatum* und etliche andere.

Dagegen habe ich *Cyclocrinus* und seine Verwandten in Übereinstimmung mit Stolley den Dasycladaceen zugezählt. Gegen diese Einreihung hat Steinmann sich später lebhaft gewendet, nachdem er ihr früher beigestimmt hatte, und Kiesow hat in einer ausführlichen Kritik von Stolleys Arbeiten, deren Ton die Lektüre allerdings nicht angenehmer macht, den Standpunkt verfochten, daß die Cyclocriniden tierische Reste seien. Steinmann mögen bei seiner neueren Stellungnahme zum Teil theoretische Erwägungen geleitet haben, da es ihm nach seinen deszendenztheoretischen Ansichten wenig wahrscheinlich scheinen muß, daß ein Stamm der *Siphoneae verticillatae* schon im Silur in vieler Hinsicht die Spezialisation viel jüngerer Formen erreichte und daß gerade dieser Stamm dann ohne Nachkommen ausgestorben ist. Von den

Merkmalen dieser spezialisierten alten Gattungen sind es wohl in erster Linie die Deckel von *Cyclocrinus,* die vielfache Zweifel an deren Algennatur wachgerufen haben. Ich meine aber. daß diese Deckel nicht so von Grund aus verschieden sind von dem, was wir sonst bei den Dasycladaceen kennen. Eine leichte Verkalkung der Außenmembran kommt ja nicht selten vor (*Goniolina, Bornetella, Mizzia* etc.). Es ist wohl erlaubt, sich zu denken, daß es Arten gab, bei denen nicht die ganze Außenmembran verkalkt war, sondern in ihr zwecks Versteifung Verdickungsbänder gebildet wurden, ganz ähnlich wie die in der Seitenmembran von *Bornetella.* Wenn dann nur diese Verdickungsbänder infolge Verkalkung erhalten blieben. haben wir im wesentlichen die Deckel von *Cyclocrinus* vor uns. Die verschiedenen Skulpturtypen mögen Mutationen ohne funktionelle Bedeutung sein. Vielleicht ist es auch wirklich möglich, einige derselben als bloße Erhaltungszustände anderer aufzufassen. Darüber möchte ich mir ohne eigene Beobachtungen kein Urteil erlauben. Jedenfalls scheint mir der Bau der Deckel als eine Anpassung an die Versteifung der Außenmembranen ohne gleichzeitige Behinderung des Gasaustausches recht gut verständlich, wenn man *Cyclocrinus* als Kalkalge ansieht. Man darf doch nicht vergessen. daß der ganze innere Bau von *Coelosphaeridium* und *Cyclocrinus,* wie ihn Stolley bekanntgemacht hat, sich der Deutung als Dasycladaceen auf das beste und ganz ungezwungen anpaßt. Auch darauf möchte ich einigen Wert legen. daß *Mizzia,* deren Algennatur bisher nicht bezweifelt wurde und wohl auch nicht bezweifelt werden kann, sich so eng an *Coelosphaeridium* anschließt. Was endlich *Mastopora* und *Apidium* betrifft, so kennen wir deren innere Organisation allerdings nicht. Was erhalten ist, erinnert aber verblüffend an *Bornetella,* so besonders die Verdickung der seitlichen Wände der Rindenzellen. Auf die Wichtigkeit der Einsenkung des Scheitels von *Apidium* hat Stolley schon hingewiesen. Kiesows phantasiereiche Deutung der Cyclocriniden als Tiere entbehrt solcher enger Beziehungen zu wirklichen Beobachtungen an bestimmten rezenten Formen ganz: wobei ich davon absehe, daß seine ganze Hypothese (wie freilich auch die Stolleys) in sich zusammenfiele, wenn seine eigene Beobachtung, daß der innere Hohlraum von *Coelosphaeridium* gegen außen geschlossen war, zutreffend wäre (was ich allerdings bezweifeln möchte).

Ich werde also bis auf weiteres an der Überzeugung festhalten, daß *Coelosphaeridium, Cyclocrinus, Mastopora* und *Apidium* zu den *Siphoneae verticillatae* gehören.

Als der Druck der vorliegenden Abhandlung schon begonnen hatte, wurde ich durch meinen Freund Dr. Trauth auf die in einigen amerikanischen Arbeiten beschriebene Gattung *Primicorallina* aufmerksam gemacht, die mir vorher ganz entgangen war. Es ist fast sicher, daß wir es in ihr mit einer Dasycladacee zu tun haben. Dies war übrigens auch schon die Ansicht des ersten Beschreibers, Whitfield.[54]) Ruedemann hat die betreffende Äußerung offenbar übersehen. Zu den Beschreibungen der beiden genannten Autoren möchte ich nur bemerken, daß mir aus den von ihnen veröffentlichten Abbildungen das Fehlen von Wirteln klar hervorzugehen scheint. Doch spricht dies in Anbetracht des geologischen Alters eher für als gegen die Zurechnung zu den *Siphoneae „verticillatae"*.

Dagegen scheint mir bei *Palaeoporella* diese Einteilung viel zweifelhafter, weshalb ich sie in den früheren Erörterungen auch überall weggelassen habe. Die von Stolley wiedergegebenen Schnitte passen viel eher zu einer Codiacee als zu einer Dasycladacee, besonders durch den engen, ungleich weiten, schlecht abgegrenzten inneren Hohlraum und die sehr schräg verlaufenden Poren, die sich im Inneren der Pflanze ziemlich unregelmäßig, dann aber nahe der Oberfläche alle noch einmal teilen. Auch die Gesamtform erinnert an manche Halimeden und die Zusammensetzung des Thallus aus vielen Gliedern paßt für eine Codiacee mindestens ebenso gut wie für eine Dasycladacee. Vielleicht ist es mir möglich, die Gattung im Zusammenhang mit anderen fossilen Codiaceen später noch einmal genauer zu untersuchen.

Daß auch „*Gyroporella*" *bellerophontis* zu den Codiaceen zu stellen sein wird, habe ich schon im Speziellen Teil p. 34 erwähnt.

Steinmann hat einmal ganz beiläufig die Gattungen *Verticillites* und *Barroisia* als mesozoische Siphoneen genannt.[55]) Zittel zählt sie zu den Calcispongien. Algen dürften sie jedenfalls nicht sein.

2. Definition der *Siphoneae verticillatae*.

Es war von vornherein zu erwarten, daß die auf Grund der zehn rezenten Gattungen gegebenen Definitionen der Familie *Dasycladaceae* auf die fossilen, deren Zahl 30 schon bedeutend übersteigt, nicht ohne weiteres passen würden. Es ist nicht meine Absicht, die von botanischer Seite aufgestellten Charakteristiken der Reihe nach durchzugehen und zu kritisieren. Es ist aber doch notwendig, diese Versuche in einigen Beispielen vorzuführen, um den Weg zu einer neuen, umfassenderen Definition zu ebnen.

Cramer 1887: „Eine große, unten einige, durch keine Scheidewände abgegrenzte, mehr weniger verzweigte Rhizoiden produzierende, mittels Scheitelwachstum und relativ unbegrenzt sich verlängernde, meist einfache, selten verzweigte Stammzelle erzeugt in akropetaler Folge meist sehr viele und vielgliedrige, echte und simultane Wirtel dichotomisch bis polytomisch verzweigter, selten einfacher Äste von begrenzter Entwicklung. Die unbegrenzten Achsen oder Langtriebe sind stets steril, nur die begrenzten oder Kurztriebe, deren einzelne Glieder (primäre bis n^{te}) fast ausnahmslos aus je einer Zelle bestehen, dienen der Reproduktion; sie können auch abgesehen davon sehr verschiedene Ausbildung erfahren. Die Fortpflanzung wird vermittelt durch Sporangien, welche durch Metamorphose bestimmter Kurztriebglieder entstehen, und entweder direkt Gameten, meist jedoch zunächst Sporen und erst im Innern dieser Gameten hervorbringen. Die Gameten treten immer in großer Zahl im Innern ihrer Mutterzellen auf, die Sporen dagegen bald in Vielzahl, bald, wie es scheint, in Einzahl. Die aus der Paarung der Gameten hervorgegangenen Zygoten liefern bei der Keimung entweder sofort wieder Geschlechtspflanzen oder zuerst sporenerzeugende Individuen. Formen, die das zweite Verhalten zeigen, haben Generationswechsel: die sporenbildenden Pflanzen repräsentieren die asexuelle, die gametenerzeugenden Sporen die reduzierte sexuelle Generation. Die Dasycladaceen enthalten Chlorophyll, oft Stärke oder Inulin oder beides, ferner würfelförmige, einfach brechende Kristalloide. Die meisten Dasycladaceen sind infolge starker Inkrustation mit kohlensaurem Kalk von weißlicher oder blaßgrüner Farbe und brüchig. In der Mitte der Scheidewand je zweier genetisch zusammengehörender Zellen findet sich ein Paar korrespondierender Poren; die die Kurztriebe mit der dickwandigen Stammzelle verbindenden Poren sind besonders schön entwickelt. Alle Dasycladaceen sind maritim.“

---

[54]) „Marine Algae" p. 353.

[55]) „Kalkalgen" p. 136, Anmerkung.

Folgende Berichtigungen ergeben sich bei der Ausdehnung dieser Definition auf die fossilen Gattungen: Die Äste stehen durchaus nicht immer in Wirteln. Die Sporen werden ursprünglich gerade in der Achse erzeugt, die später stets steril ist. Die Sporangien der rezenten Arten sind keine umgeformten Kurztriebglieder, was Cramer selbst später richtiggestellt hat. Auch sind bei der Mehrzahl der Genera überhaupt keine besonderen Sporangien vorhanden. Endlich hat Oltmanns im teilweisen Anschluß an frühere Autoren dargelegt, daß es kaum richtig sein dürfte, die Sporen der Dasycladaceen als eine reduzierte sexuelle Generation aufzufassen. Auf diesen letzten Gegenstand kann hier aber nicht näher eingegangen zu werden.

Wettstein 1901: „Anfangs einzellig, später vielzellig, mit einer axilen einfachen Zelle und quirlig entspringenden gegliederten Ästen. Rhizoiden stets vorhanden. Membran häufig mit Kalk inkrustiert. Gametenkopulation. Die Gameten gehen aus Sporangien hervor oder aus Aplanosporen.“

Dazu wäre zu bemerken, daß die Äste bei den primitiveren Formen weder quirlig gestellt, noch gegliedert sind. Die Gameten werden nur bei den höchstentwickelten Gattungen in eigenen Sporangien gebildet.

Oltmanns sagt 1904 einfach: „Eine vertikale, große Stammzelle trägt zahlreiche, meist vielzellige Wirteläste oder deren Äquivalente.“ [56])

Wenn man zugibt, daß die Wirteläste nicht immer in Wirteln stehen müssen, ist gegen diesen Satz nichts einzuwenden.

Wille 1897 und 1909: „Der Thallus besteht aus einer axilen, langgestreckten Zelle, die keine Querwände hat, unten mittels Rhizoiden befestigt ist und akropetal Quirle von gegliederten, einfachen oder verzweigten Blättern mit begrenztem Wachstum hervorbringt. In fertilen Blättern werden entweder direkt Gameten entwickelt oder auch erst Aplanosporen gebildet, die sich späterhin in Gameten umwandeln. Die Befruchtung ist eine Gametenkopulation. Schwärmsporen (?) und Akineten fehlen.“

Auch hier müssen wir wieder einwenden, daß die „Blätter“ nicht in Quirlen stehen müssen, nicht immer gegliedert sind und daß die Gameten, respektive Sporen nicht immer in ihnen gebildet werden.

Zusammenfassend sehen wir also, daß die gebräuchlichen Definitionen der Dasycladaceen hauptsächlich bezüglich folgender Punkte geändert werden müssen:

Stellung der Wirteläste.
Verzweigung der Wirteläste.
Sporenbildung.

Wollen wir eine Definition aufstellen, die allen neuen Beobachtungen gerecht wird, so wird diese natürlich weniger Merkmale enthalten als die älteren. Immerhin dürften die folgenden Eigenschaften allen bisher bekannten Gattungen gemeinsam sein.

Die *Siphoneae verticillatae* sind aus vielkernigen Zellen aufgebaute marine Grünalgen. Der Thallus enthält stets eine deutliche Achsenzelle, von der nach allen Seiten gleichartig entwickelte Wirteläste ausgehen und die mit einem Rhizoid befestigt ist. Fortpflanzung durch Gameten. Ungeschlechtliche Schwärmer fehlen. Die ontogenetisch zusammengehörigen Zellen sind durch Poren verbunden. Die Membran ist fast immer mehr oder weniger reichlich mit Kalk inkrustiert.

Nun wäre die Frage zu erwägen, welcher Rang der so umgrenzten und charakterisierten Gruppe der *Siphoneae verticillatae* zu geben ist.

3. Der systematische Rang der *Siphoneae verticillatae*.

Von der großen Mehrzahl der Autoren werden die verticillierten Siphoneen oder Dasycladaceen als eine Familie angesehen. Allerdings finden sich in der Literatur auch abweichende Auffassungen. So gliedert Munier-Chalmas unsere Gruppe in eine Anzahl von Teilgruppen, die er auf *-idae* endigen läßt, also wohl als Familien betrachtet. Daß

---

[56]) „Algen“ p. 255.

Haeckel die *Acetabularieae* und *Dasycladeae* Ordnungen nennt, wurde schon weiter oben erwähnt.

In der Tat lassen sich gegen die Wertung der verticillierten Siphoneen als Familie allerhand nicht leicht wiegende Bedenken geltend machen. Die Verschiedenheit in fast allen Organisationsmerkmalen ist innerhalb der Gruppe eine außerordentlich große. Sie erstreckt sich auf die Gesamtform, die Stellung, Gestalt und Gliederung der Äste, die Form und Entstehungsart der Fortpflanzungsorgane, kurz auf alle, auch die wichtigsten Merkmale. Man vergleiche damit die relativ geringen Abweichungen, auf die hin bei den Blütenpflanzen, an denen das ganze systematische Schema ja doch hauptsächlich entwickelt wurde, Familien geschieden werden. Der Einwand scheint mir nicht stichhältig, daß der Wert der systematischen Einheiten in den großen Gruppen des Pflanzenreiches eben ein verschiedener sei. Insoweit dies tatsächlich der Fall ist, handelt es sich um einen Mangel des Systems, der bei der Behandlung allgemeiner Fragen nur schädlich wirken kann. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, daß der Wert des einzelnen Merkmales bei den Algen wirklich ein anderer als bei den Blütenpflanzen ist. Dies wird durch die Veränderlichkeit innerhalb derselben physiologischen Art klar bewiesen.

Die übermäßige Weite der Dasycladaceen, wenn man sie als Familie betrachtet, zeigt sich auch bei den Erörterungen über ihre geologische Verbreitung. Man muß sich vor Augen halten, daß viele Gattungen dieser Gruppe nur durch eine einzige geologische Stufe anhalten. Von den Arten gilt dies ausnahmslos. Es wäre wohl der einzige Fall in der Paläontologie, daß eine Familie mit so rasch mutierenden Gliedern vom Silur bis in die Gegenwart andauert.

Anderseits ist aber gewiß, daß die unter dem Namen *Siphoneae verticillatae* vereinigten Gattungen einander viel näher stehen als allen anderen Algen. Es ginge also nicht an, die Gruppe einfach in eine Reihe von selbständigen Familien aufzulösen, die dann den *Siphonocladiaceae*, *Valoniaceae* etc. gleichgeordnet wären. Vielmehr müßte man die *Siphoneae verticillatae* beibehalten, aber zum Rang einer Ordnung oder doch Unterordnung erheben. Dies würde jedoch weitgehende Verschiebungen im System der Chlorophyceen zur Folge haben, die vorzunehmen hier natürlich nicht der Platz ist und für die mir auch die notwendigen Kenntnisse aller beteiligten Familien nicht zur Verfügung stehen. Ich habe mich deshalb damit begnügen müssen, auf die oben auseinandergesetzten Schwierigkeiten hinzuweisen, verwende aber die *Dasycladaceae* vorläufig noch als Familie.

4. Artfassung.

In allen Fällen muß man die Gliederung einer vorliegenden Formenmasse in Arten vor allem sehen. Die begriffliche Kritik des so gewonnenen ersten Ergebnisses bekommt aber bei den Diploporen dadurch einen eigentümlichen methodologischen Zug, daß in der weitaus größten Zahl der Fälle (mit Ausnahme vieler jurassischer, aber weniger anderer Arten) von jedem Fundort eine sehr große Individuenmenge vorliegt. Die ideale Ausnützung dieses Umstandes läge in der Anwendung statistischer Methoden, die ich — wie schon erwähnt — in einer eigenen Arbeit versuchen werde. Natürlich haben wir es bei allen fossilen Formen nur mit morphologischen Arten zu tun. Dasselbe gilt jedoch — mit wenigen Ausnahmen — auch für die rezenten Meeresalgen. Die statistische Methode kann selbstverständlich in der Systematik nur dann mit Nutzen angewendet werden, wenn sie mit einer möglichst eingehenden Analyse aller irgendwie erkennbaren biologischen Verhältnisse Hand in Hand geht. Die rein mechanische Vergleichung der gewonnenen Variabilitätskurven miteinander und mit der Idealkurve würde zu den schwersten Irrtümern führen.

Schon in der vorliegenden Arbeit bin ich bei der Abgrenzung der Arten stets von der ganzen in einem Handstück enthaltenen Formenmannigfaltigkeit ausgegangen. Es schien mir, daß in der Zerspaltung der an demselben Fundort auftretenden Exemplare derselben Gattung von manchen früheren Autoren, wie Schafhäutl und Gümbel, entschieden zu weit gegangen wurde. Besonders lehrreich sind in diesem Zusammenhang kleine, wohl erhaltene Exemplare, die trotz ihrer geringen Größe und gewisser Abweichungen doch die wesentlichen Merkmale der normalwüchsigen Stücke deutlich erkennen lassen. Man vergleiche das bei *Physoporella pauciforata*, *Physoporella minutula* und *Diplopora phanerospora* Gesagte und die Abbildungen Taf. 3, Fig. 11—14, Taf. 4, Fig. 6.

Durchschnittlich dürften meine fossilen Arten merklich weiter als die rezenten gefaßt sein. Die Fehler, durch die diese Ungleichförmigkeit verursacht wird, scheinen mir auf beiden Seiten zu liegen. Einerseits hat die Seltenheit des rezenten Materials sicher dazu geführt, auf individuelle Variationen Arten zu gründen. In einzelnen Fällen, z. B. bei *Cymopolia*, ist dies auch schon erkannt. Anderseits verleiten die Mängel der Erhaltung, die Unkenntnis vieler Merkmale und nicht zuletzt die — freilich theoretisch nicht zu rechtfertigende und überhaupt mehr unbewußte — Rücksicht auf die Bestimmbarkeit für stratigraphische Zwecke dazu, fossile Formen in zweifelhaften Fällen immer lieber zusammenzufassen als zu trennen. Eine vollständige Vereinheitlichung der Artfassung, die unbedingt anzustreben ist, wird sich nur durch fortgesetzte kritische Arbeit erreichen lassen. Ich hoffe, dazu durch meine statistischen Untersuchungen beitragen zu können.

5. Unterteilung der *Siphoneae verticillatae.*

Vielen Fachgenossen wird es scheinen, daß das Thema dieses Kapitels durch die Diskussion des Stammbaumes im vorigen Hauptabschnitt so gut wie erledigt ist. Einigen wenigen meiner Leser wird allerdings vielleicht bekannt sein, daß dies durchaus nicht meine Ansicht ist. Ich muß für die Theorie des Systems der Organismen auf meine Arbeit über *Oxynoticeras* verweisen.[57]) Hier kann ich nur das Allernotwendigste kurz wiederholen, soweit wir es in den nächsten Absätzen direkt brauchen werden.

Das vollkommene natürliche System einer Organismengruppe wäre dasjenige, in dem die in einer Untergruppe vereinigten Arten in der Gesamtheit aller Merkmale, auch der nicht beobachteten, untereinander mehr übereinstimmen als mit jeder beliebigen Art einer andern Untergruppe gleichen Ranges. Diese geforderte Berücksichtigung der nicht beobachteten Merkmale ist scheinbar unmöglich. Sie wird aber ermöglicht durch die Tatsache der Deszendenz. Diese berechtigt zu der Annahme, daß zwei beliebige Organismen in allen Merkmalen übereinstimmen, in denen nicht durch direkte Beobachtung, durch Vergleich mit näher verwandten Formen oder durch andere indirekte Methoden eine Abweichung belegt werden kann. Ist also die vergleichende Anatomie einerseits die selbstverständliche Grundlage der Phylogenie, so bietet anderseits diese Ersatz für die wegen ihrer Unendlichkeit unmögliche vollständige Lösung der Aufgabe der vergleichenden Anatomie. Wenn die verwandtschaftlichen Beziehungen einer Gruppe von Organismen durch die vergleichende Untersuchung einer größeren, aber immerhin mäßigen Anzahl von Eigenschaften sicher festgelegt sind, vermögen wir zur Systematik weiterzuschreiten, ohne alle übrigen Merkmale gesondert betrachten zu müssen. Es ist dies offenbar derselbe Grundsatz, der in einem etwas andern Zusammenhang auch als das Korrelationsgesetz bezeichnet wird.

Von diesem Prinzip machen wir natürlich beim Bestimmen nicht nur der fossilen, sondern auch der rezenten Arten ununterbrochen Gebrauch. Man stelle sich nur vor, wohin wir kämen, wenn man bei der Einreihung jeder neuen Käferart in eine schon bestehende Gattung stets alle inneren Organe vergleichen müßte, um sicher zu sein, daß diese nicht vielleicht einen bisher nur bei Orthopteren beobachteten Bau haben. Der Wert oder richtiger die Unentbehrlichkeit dieses Prinzips wird natürlich auch dadurch nicht beeinträchtigt, daß viel darauf gesündigt wird.

Ein gutes Beispiel für ein sehr wichtiges Merkmal, das bei fossilen Arten nie beobachtet werden kann, ist das biologische Verhalten des

---

[57]) Abhandl. geol. Reichsanst. Wien vol. 23, fasc. 1, 1914, p. 153.

Inhaltes der Sporangien der Dasycladaceen. Wir werden trotzdem annehmen dürfen, daß innerhalb genügend gesicherter fossiler Gruppen auch in diesem Merkmal derselbe Grad von Übereinstimmung herrscht wie innerhalb gleichwertiger rezenter.

Es ist klar, daß von diesen Gesichtspunkten aus Stämme und systematische Einheiten keineswegs zusammenfallen. In der Nähe von Verzweigungsstellen des Stammbaumes wird die Ähnlichkeit zwischen den Gliedern benachbarter Äste viel größer sein als die zwischen entfernteren Angehörigen desselben Astes. Dieser Umstand gewinnt um so mehr Bedeutung, je größer sich die Rolle erweist, die parallele Weiterentwicklung entlang mehrerer Stämme gespielt hat. Es ist aber auch klar, daß die Aufgabe der Systematik nach der hier vorgeschlagenen wie nach jeder andern Theorie derselben unlösbar wäre, wenn uns die fossilen Organismen vollständig vorlägen. Die Lücken der Erkenntnis sind es, die es uns möglich machen, systematische Einheiten zu definieren und gegeneinander abzugrenzen. Diese Lücken sind jedoch, wie wir im deszendenztheoretischen Abschnitt gesehen haben, nicht ganz zufällig, sondern sie werden großenteils bedingt durch die Art, wie die Entwicklung der Pflanzen und Tiere stattgefunden hat, durch den Wechsel zwischen kurzen Perioden lebhafter Abänderung und längeren Zwischenzeiten der Konstanz oder einer langsamen Weiterentwicklung. Bezüglich der größeren Gruppen, bei den Algen schon der Familien, ist auch der Umstand sehr wichtig, daß sie, mit wenigen Ausnahmen, viel älter als die ältesten bekannten Fossilien sind. Ein gewisses Maß von Kompromissen wird hier allerdings nicht zu vermeiden sein. Man wird manche Gattung als Übergangstypus zwischen zwei Familien an eine der beiden anschließen müssen, obwohl ihre Beziehungen zu der andern kaum weniger deutlich sind. Dies ist jedoch, wie gesagt, ein Mangel, der jedem System, auf was immer für einer theoretischen Grundlage es beruhen mag, anhaftet.

Unter Zugrundelegung dieser Prinzipien will ich es versuchen, die Dasycladaceen des Paläozoikums und Mesozoikums in einzelne Gruppen zusammenzufassen, wobei die rezenten Gattungen so weit berücksichtigt werden sollen, als dies bei der Unkenntnis der tertiären möglich ist. Da es sich um ziemlich viele kleine Gruppen von Gattungen handelt, will ich für sie die Bezeichnung Tribus verwenden. Wollte man zwischen diese und die Familie Subfamilien einschalten, so müßte man wohl *Cyclocrinus* und seine Verwandten allen anderen Dasycladaceen gegenüberstellen. Damit wäre aber nicht viel gewonnen.

1. Tribus. *Cyclocrineae.* Gesamtform rundlich, kurzkeulig bis kugelig. Wirteläste einfach oder verzweigt, aspondyl. Die Assimilatoren bilden eine typische Rindenschicht. Sporenbildung in der Stammzelle. Peranulation kommt vor. Nur im Paläozoikum.

a) Untertribus *Cyclocrininae*. Wirteläste einfach. Poren gegen außen häufig geschlossen.

Coelosphaeridium.
Cyclocrinus.
Mizzia.

b) Untertribus *Mastoporinae*. Wirteläste vermutlich verzweigt. Verkalkung schwach. Becherzellen gegen außen offen. Silur.

Apidium,
Mastopora.

2. Tribus. *Primicorallineae.* Gesamtform zylindrisch. Wirteläste mehrfach büschelig verzweigt, aspondyl gestellt, in akrophore Assimilatoren endigend. Sporen in der Stammzelle. Verkalkung schwach. Bisher nur im Silur.

Primicorallina.

3. Tribus. *Dasyporelleae.* Thallus einfach oder verzweigt. Wirteläste einfach oder (seltener) dichotomierend, stets regellos gestellt, an der Schalenoberfläche endigend. eine nur sehr schlecht zusammenhängende Rindenschicht aus rundlichen Elementen bildend. Schale stets ungegliedert. Nur im Paläozoikum.

Rhabdoporella,
Dasyporella,
Vermiporella.
Anthracoporella.

4. Tribus. *Teutloporelleae.* Thallus unverzweigt, zylindrisch oder schwach keulenförmig. Zahlreiche, typisch trichophore, einfache Wirteläste. Sporen in der Regel in der Stammzelle. Ob Cladosporie vorkommt, ist zweifelhaft. Meist ansehnliche Arten. Mitteltrias. Selbständigkeit gegenüber dem nächsten Tribus etwas zweifelhaft. Einzige Gattung:

Teutloporella.

5. Tribus. *Diploporeae.* Unverzweigte Dasycladaceen mit unverzweigten Ästen. Umriß meist zylindrisch, nur sehr selten typisch keulenförmig. Sporenbildung in der Stammzelle oder in den Wirtelästen erster Ordnung. Mitteltrias bis Kreide.

a) Untertribus *Macroporellinae.* Stellung der Äste aspondyl oder euspondyl. Allgemeine Form zylindrisch. Mitteltrias bis Kreide.

Macroporella,
Gyroporella,
Oligoporella,
Actinoporella,
Munieria,
Physoporella,
? Griphoporella,
? Salpingoporella.

b) Untertribus *Diploporinae*. Stellung der Äste metaspondyl. Neigung zur länglichen Keulenform. Mitteltrias. Nur eine Gattung:

Diplopora.

6. Tribus. *Triploporelleae*. Keulenförmige, bis kugelige, cladospore Gattungen mit mindestens einmal büschelig verzweigten, euspondylen Wirtelästen. Skelett ungegliedert. Jura und Kreide.

a) Untertribus *Triploporellinae*. Nur primäre und sekundäre Wirteläste. Nur einerlei Gameten.

Triploporella.
Goniolina.

b) Untertribus *Petrasculinae*. Haarförmige tertiäre Wirteläste. Vielleicht zweierlei Gameten. Oberjura.

Petrascula.

7. Tribus. *Coniporeae*. Gestalt keulenförmig. Ausgesprochene Regionenbildung. Wirteläste erster bis dritter Ordnung, jene in Quirlen, diese meist eine Rinde bildend, jedenfalls nicht trichophor. Fortpflanzung wahrscheinlich nach dem cladosporen Typus (?). Lias und Dogger.

Palaeocladus.
Conipora.

8. Tribus. *Dasycladeae*. Keulenförmig, mit mehrmals verzweigten, wirtelig gestellten Kurztrieben, selbständigen Sporangien, akrophoren Assimilatoren. Ein trichophores Stadium in der Ontogenie fehlt. Verkalkung schwach. Nur rezent bekannt.

Dasycladus.
Chlorocladus.
Batophora.

9. Tribus. *Neomereae*. Wirteläste euspondyl gestellt, nur einmal verzweigt. Fortpflanzung nach dem choristosporen Typus. Assimilatoren eine zusammenhängende Rindenschicht bildend. In der Ontogenie ist stets ein trichophorer Zustand nachweisbar. Kreide bis Gegenwart.

Neomeris.
Cymopolia,
Bornetella.

10. Tribus. *Acetabularieae*. Assimilatoren verkümmert. Sporangium in der Einzahl an jedem Wirtelast, sehr groß, sekundär an die Spitze verschoben. Nur wenige bis ein Wirtel. Tertiär und Gegenwart.

Halicoryne,
Chalmasia,
Acetabularia,
Acicularia.

11. Ungenügend bekannte Gattungen, deren auch nur provisorische Einteilung nicht möglich ist.

Linoporella,
Sestrosphaera.

Die Gruppierung der rezenten Gattungen weicht von der heute meist üblichen in mehreren Punkten ab. Die Gründe dafür ergeben sich aus dem Abschnitt über die Phylogenie. Der springende Punkt bei der Sache ist, daß meiner Vermutung nach *Neomeris* mit *Acetabularia* näher verwandt ist als mit *Dasycladus*. Ich möchte jedoch ausdrücklich betonen, daß ich auf diesen Teil des Systems keinen besonderen Nachdruck lege und ihn für durchaus provisorisch halte, so lange die tertiären Gattungen nicht gründlich revidiert sind.

Literaturverzeichnis.

Dieses Verzeichnis enthält eine möglichst vollständige Liste der paläontologisch wichtigen Arbeiten über die karbonischen und mesozoischen *Siphoneae verticillatae* sowie eine Auswahl von Publikationen über die altpaläozoischen, tertiären und rezenten Formen, endlich über die geologische Verbreitung der Familie. Solche Schriften, die nur für die Verbreitung von Wichtigkeit sind, sind durch einen vorgesetzten Stern (*) bezeichnet.

Die Schlagworte, unter denen die Arbeiten im Text zitiert werden, sind durch **fetten** Druck hervorgehoben.

Agardh: Til Algernes Systematik. VIII. **Siphoneae.** (Lunds Univers. Arsskr. vol. 23, 1887.)

J. **Ahlburg:** Die Trias im südlichen **Oberschlesien.** (Abhandl. Preuß. geol. Landesanst., N. F. fasc. 50, 1906.)

* A. v. **Alth:** Die Gegend von **Niżniów** und das Tal der Zlota-Lipa in Ostgalizien. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 27. 1877. p. 319.)

A. **Alth:** O Galicyjskich gatunkach skamienialych otwornic rodzaju **Gyroporella** Gümb. (Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń wydzialu matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie vol. 5. 1878. p. 71.)

A. **Alth:** **Wapień Niżniowski** i jego skamieliny. (Pamiętnik akademii umiejętności w Krakowie, vol 6. 1881, p. 1.)

A. **Alth:** Die Versteinerungen des **Niżniówer Kalksteines.** (Beitr. z. Pal. Öst.-Ung. u. d. Or. vol. 1. 1882. p. 183. Erschienen 1881.)

* O. **Ampferer:** Geologische Untersuchungen über die exotischen Gerölle und die Tektonik Niederösterreichischer **Gosauablagerungen.** (Denkschr. Ak. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. vol. 96, 1918, p. 1.)

* O. **Ampferer und** W. **Hammer:** Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des **Karwendelgebirges.** (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 48. 1898 [1899], p. 289.)

N. **Andrussow:** Eine fossile **Acetabularia** als gesteinsbildender Organismus. (Ann. naturh. Hofmus. Wien. vol. 2. 1887, p. 77.)

P. **Arbenz:** Über **Diploporen** aus dem Schrattenkalk des Säntisgebirges. (Vierteljahrschr. Naturf.-Ges. Zürich, vol 53. 1908. p. 387.)

D'Archiac: Description géologique du Département de l'**Aisne.** (Mém. soc. géol. de France vol. 5 II. p. 129. Paris 1843.)

* G. v. **Arthaber:** Die **alpine Trias** des Mediterran-Gebietes (Frech: Lethaea 2. Teil. 1. Band, p. 223.)

* G. v. **Arthaber:** Die Fossilführung der anisischen Stufe in der Umgebung von **Trient.** (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 65, 1915, p. 239. Wien 1916.)

A. **de Bary und** E. **Straßburger:** **Acetabularia** mediterranea. (Bot. Ztg. vol. 35, Leipzig 1877, p. 713.)

* H. **Beck und** H. **Vetters:** Zur Geologie der **Kleinen Karpathen.** Eine stratigraphisch-tektonische Studie. (Beitr. Pal. Geol. Öst.-Ung. Or. vol. 16. 1904, p. 1.)

E. W. **Benecke:** Über die Umgebungen von **Esino** in der Lombardei. (Beneckes geogn.-pal. Beitr. vol 2, 1876, p. 259.)

* E. W. **Benecke:** Die geologische Stellung des **Esinokalkes.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1876, p. 308.)

* E. W. **Benecke:** Erläuterungen zu einer geologischen Karte des **Grignagebirges.** Neues Jahrb. f. M., G. u. P. Beilagebd. 3, 1885, p. 171 [230, Anm. 1.])

* E. W. **Benecke,** Referat über Wöhrmann: Keuper. (Neues Jahrb. f. M. G. u. P. 1890 I, p. 102 [111, Anm. 2.])

E. W. **Benecke:** Diplopora und einige andere Versteinerungen im elsaß-lothringischen **Muschelkalk.** (Mitt. geol. Landesanst. Els.-Lothr. vol. 4, 1898, p. 277.)

C. **Berthold:** Die Geschlechtliche Fortpflanzung von **Dasycladus** clavaeformis Ag. (Nachr. Ges. Wiss. Götingen 1880, Nr. 3, p. 157.)

* A. **Bittner:** Trias von **Recoaro.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1879, p. 71.)

* A. **Bittner:** Über die geologische Aufnahme in **Judicarien** und Val Sabbia. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 31, 1881, p. 219.)

* A. **Bittner:** Über die **Triasbildungen** von Recoaro. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1881, p. 273.)

* A. **Bittner:** Die geologischen Verhältnisse von **Hernstein** in Niederösterreich und der weiteren Umgebung. (M. A. Becker: Hernstein, I. Teil, Wien 1882.)

* A. **Bittner:** Bericht über die geologischen Aufnahmen im **Triasgebiete** von Recoaro. (Jahrb. geol. Reichsanst. vol. 33, Wien 1883, p. 563.)

A. **Bittner:** Aus dem Gebiete des **Hochschwab** und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1890, p. 299.)

* A. **Bittner:** Triasbrachiopoden von der **Raxalpe** und vom Wildangergebirge bei Hall in Tirol. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1891, p. 55.)

* A. **Bittner:** Zur Geologie des **Erlafgebietes.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1891, p. 317.)

* A. **Bittner:** Brachiopoden der alpinen Trias. **Nachtrag I.** (Abhandl. geol. Reichsanst. Wien vol. 17, 1892, fasc. 2.)

* A. **Bittner:** Aus den Umgebungen von Pernitz und **Gutenstein** im Piestingtale. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1892, p. 398.)

* A. **Bittner:** Aus der Umgebung von **Schwarzau** im Gebirge. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1893, p. 245.)

* A. **Bittner:** Aus den Umgebungen von **Naßwald** und von Rohr im Gebirge. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1893, p. 295.)

* A. **Bittner:** Aus dem Schwarza- und **Hallbachtale.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1893, p. 320.)

* J. **Blaas:** Geologischer **Führer** durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. (Innsbruck 1902.)

H. M. D. de **Blainville:** Manuel d'**Actinologie** ou de Zoophytologie. (Paris 1834.)

F. **Börgesen: Dasycladaceae** of Danish West Indies. (Bot. Tidskrift vol. 28, Köbenhaven 1908, p. 271.)

J. G. **Bornemann** sen.: Vortrag über fossile **Kalkalgen.** (Zeitschr. Deutschen geol. Ges. vol. 37, 1885, p. 552.)

* E. **Böse und** G. De **Lorenzo:** Geologische Beobachtungen in der südlichen **Basilicata** und dem nordwestlichen Calabrien. (Jahrb. geol. Reichsanst. vol. 46, 1896, p. 235.)

D. **Brauns:** Der **obere Jura** im nordwestlichen Deutschland von der oberen Grenze der Ornatenschichten bis zur Wealdbildung, mit besonderer Berücksichtigung seiner Molluskenfauna. (Braunschweig 1874.)

H. G. **Bronn:** Index palaeontologicus oder Übersicht der bis jetzt bekannten fossilen Organismen. Erste Abteilung. A. **Nomenclator** palaeontologicus, in alphabetischer Ordnung. (Stuttgart 1848.)

H. G. **Bronn und** F. **Roemer**: **Lethaea** geognostica oder Abbildung und Beschreibung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. (3. Aufl., Stuttgart 1850—1856.)

* G. v. **Bukowski**: Exkursionen in **Süddalmatien**. (IX. Internat. Geologen-Kongreß. Wien 1903. Führer für die Exkursionen in Österreich. Nr. 13.)

* G. v. **Bukowski**: Erläuterungen zur Geologischen Detailkarte von Süddalmatien. Blatt **Budua**. (Wien. geolog. Reichsanst. 1904.)

* G. v. **Bukowski**: Das Oberkarbon in der Gegend von **Castellastua** in Süddalmatien und dessen triadische Hülle. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1906. p. 337.)

* G. v. **Bukowski**: Zur Gelologie der Umgebung der Bocche die **Cattaro**. (Verh. geol. Reichsanst. 1913. p. 137.)

O. **Bütschli**: **Protozoa**. I. Abteilung: Sarkodina und Sporozoa. (Bronns Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. I. Band. Leipzig und Heidelberg 1880—1882 [p. 224].)

A. **Buvignier**: Statistique géologique. minéralogique. minérallurgique et paléontologique, du Département de la **Meuse**. (Paris. Londre. New York. Madrid. Verdun 1852.)

* A. **Buxtorf**: 14tägige **Exkursion** in die Alpen. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 60. 1908. p. 145, Nr. 7 d. Exkursionsber. v. 1907.)

H. **Cammerloher**: Die **Grünalgen** der Adria. (Berlin 1915.)

* M. **Canavari**: Sulla presenza del Trias nell'**Appennino centrale**. (Atti Accad. Lincei, Transunti, ser. 3. vol. 4, p. 37, Roma 1879.)

* M. **Canavari**: La Montagna del **Suavicino**. (Boll. Com. geol. vol. 11. p. 54, Roma 1880.)

W. B. **Carpenter**: **Introduction** to the Study of the Foraminifera. (London 1862.)

L. **Cayeux**: Description physique de l'île de **Délos**. I^re^ partie. Géologie proprement dite. (Exploration archéologique de Délos faite par l'école française d'Athènes etc. Paris 1911.)

L. **Cayeux**: Existence de calcaires à Gyroporelles dans les **Cyclades**. (Comptes rend. Ac. Sc. de Paris, 30. Janvier 1911. vol. 152. p. 292.)

A. H. **Church**: The Structure of the Thallus of **Neomeris** dumetosa Lamour. (Ann. of Botany. vol 9. 1895. p. 581.)

Ch. **Contejean**: Étude de l'étage kimméridien dans les environs de **Montbéliard** et dans le Jura. la France et l'Angleterre. (Mém. soc. d'emulation du Doubs 1858. Paris 1859.)

* H. **Coquand**: Catalogue raisonné ou Synopsis des fossiles observés dans les formations secondaires des **Deux-Charentes** et de la Dordogne. (Marseille 1860.)

C. **Cramer**: Über die verticillierten Siphoneen. besonders **Neomeris und Cymopolia**. (Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. vol. 30. 1890 [1887].)

C. **Cramer**: Über die verticillierten Siphoneen, besonders **Neomeris und Bornetella** (Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. vol. 32. 1891 [1890].)

C. **Cramer**: Über **Halicoryne** Wrightii Harvey. (Vierteljahrschr. d. Naturf.-Ges. in Zürich, vol. 40. 1895, p. 265.)

J. **Decaisne**: Essai sur une classification des **Algues** et des Polypiers calcifères de Lamouroux. (Ann. sc. nat.. II. sér.. Botanique. vol. 17. p. 297. Paris 1842.)

J. **Decaisne**: Mémoire sur les **Corallines** ou Polypiers calcifères. (Ann. sc. nat., II. sér.. Botanique. vol. 18, 1842. p. 96.)

W. **Deecke**: Über einige neue Siphoneen. (Neues Jahrb. f. M. G. u. P. 1883 I, p. 1.)

* W. **Deecke**: Die **Mesozoischen Formationen** der Provinz Pommern. (Mitth. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen in Greifswald vol. 26, 1894, p. 1, Berlin 1895.)

W. **Deecke**: Über **Hexagonaria** v. Hag. und Goniolina Roem. (Centralbl. f. M., G. u. P. 1901, p. 469.)

* W. **Deecke**: Geologie von **Pommern**. (Berlin 1907.)

W. **Deecke**: Palaeontologische Betrachtungen VI. Über **Foraminiferen**. (Neues Jahrb. f. M. G. u. P. 1914 II, p. 21.)

A. **Derbès et** A. J. J. **Solier**: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des **Algues**. (Suppl. Comptes rend. Ac. sc. Paris vol. 1, 1856.)

* C. **Diener**: Einige Bemerkungen über die stratigraphische Stellung der **Krimmler Schichten** und über den Tauerngraben im Oberpinzgau (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 50, 1900, p. 383.)

* B. **Dornyay**: Zur Altersfrage des „**Chocsdolomits**“ (Centralbl. f. M. G. u. P. 1917, p. 179.)

E. **Dumortier et** E. **Fontannes**: Description des Ammonites de la Zone à Ammonites tenuilobatus de **Crussol** (Ardèche) et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus. (Lyon et Paris 1876.)

H. **Eck**: Über die Formationen des bunten Sandsteins und Muschelkalks in **Oberschlesien** und ihre Versteinerungen. (Inauguraldiss. Göttingen. Berlin 1865.)

A. **Engler und** K. **Prantl**: Die natürlichen **Pflanzenfamilien** nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten etc. Fortges. v. A. Engler. I. Teil, 2. Abt. (Leipzig 1897) und Nachtrag 1 dazu (Leipzig 1911).

A. **Étallon**: Sur les Rayonnées des terrains jurassiques supérieurs des environs de **Montbéliard**. (Soc. d'Emul. de Montbéliard 1860.)

A. **Étallon**: Études paléontologiques sur les terrains jurassiques du **Haut-Jura**. Monographie de l'étage corallien. (Mém. Soc. d'Émulation du Doubs, sér. 3, vol. 3 et 6. Paris 1858—1861.)

A. **Étallon**: Études paléontologiques sur le **Jura Graylois**. (Mém. Soc. Émul. Doubs ser. 3, vol. 8, p. 221, Besançon 1864.)

M. **Fiebelkorn**: Die norddeutschen **Geschiebe** der oberen Juraformation. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 45, 1893, p. 378.)

* O. **Fraas**: Drei Monate am **Libanon**. (Stuttgart 1876.)

O. **Fraas**: Aus dem **Orient**. **II**. Theil. Geologische Beobachtungen am Libanon. (Stuttgart 1878.)

* F. **Frech**: Die **Karnischen Alpen**. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgs-Tektonik. (Abhandl. naturf. Ges. Halle, vol. 18, 1894.)

F. **Frech**: **Lethaea** geognostica oder Beschreibung und Abbildung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. I. Teil, 2. Band (Stuttgart 1897—1902) und II. Teil. 1. Band (1903—1908), 3. Band (1907—1913, unvollständig). Der Titel des II. Teiles lautet abweichend: Lethaea geognostica. Handbuch der Erdgeschichte mit Abbildungen der für die Formationen bezeichnendsten Versteinerungen.

J. **Früh**: Zur Kenntnis der gesteinsbildenden **Algen** der Schweizer Alpen mit besonderer Berücksichtigung des Säntisgebietes. (Abhandl. schweiz. pal. Ges. vol. 17, 1890.)

E. J. **Garwood**: On the Importent Part played by **Calcareous Algae** at certain Geological Horizons, with Special Reference to the Palaeozoic Rocks. (Geol. Mag. Dec. 5, vol. 10, p. 440, 490, 545. 1913.)

E. **Geinitz**: **Receptaculitidae** und andere Spongien der mecklenburgischen Silurgeschiebe. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 40, 1888, p. 17.)

E. **Geinitz**: **Aphrocallistes** (Hexagonaria) als Senongeschiebe. (Centralbl. f. M., G. u. P. 1901. p. 584.)

* G. **Geyer**: Beiträge zur Geologie der **Mürztaler Kalkalpen** und des Wiener Schneeberges. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 39, 1889, p. 497.)

* G. **Geyer:** Über die marinen Äquivalente der **Permformation** zwischen dem Gailtal und dem Canaltal in Kärnten. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1895. p. 392.)

* G. **Geyer:** Über die geologischen Verhältnisse im **Pontafeler Abschnitt** der Karnischen Alpen. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 46, 1896, p. 127.)

* G. **Geyer:** Über neue Funde von **Triasfossilien** im Bereiche des Diploporenkalk- und Dolomitzuges nördlich von Pontafel. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1898. p. 242.)

* G. **Geyer:** Zur Tektonik des **Bleiberger Thales** in Kärnten. (Verh. geol. Reichsanstalt Wien 1901. p. 338.)

* G. **Geyer:** Der Wiener **Schneeberg.** (IX. Internat. Geol. Kongr. Wien 1903. Führer f. d. geol. Exk. i. Österreich.)

* G. **Geyer:** Aus den Umgebungen von **Molln,** Leonstein und Klaus im Steyrtale. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1909. p. 129.)

* G. **Geyer:** Aus den Kalkalpen zwischen dem Steyr- und **Almtale** in Oberösterreich. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1910. p. 169.)

* G. **Geyer:** Über die Querverschiebung am **Traunsee.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1917, p. 67.)

* G. **Geyer:** Zur Geologie des Schobers und der **Drachenwand** am Mondsee. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1918. p. 199.)

* W. **Goetel:** Zur Liasstratigraphie und Lösung der Chocsdolomitfrage in der Tatra. (Bull. Ac. Sc. Cracovie. Cl. sc. math. nat., sér. A., Janvier 1916.)

A. **Goldfuß: Petrefacta Germaniae.** Abbildungen und Beschreibungen der Petrafacten Deutschlands und der angränzenden Länder. (Unter Mitwirkung des Grafen G. zu Münster.) I. Theil: Zoophytorum reliquiae. Pflanzenthiere der Vorwelt. (Düsseldorf 1826—1833.)

W. **Gothan:** Potonié's Lehrbuch der **Paläobotanik.** 2. umgearbeitete Auflage. (Berlin 1919.)

J. B. **Greppin:** Description geologique du **Jura bernois** et de quelques districts adjacents. (Mat. Carte géol. Suisse vol. 8. Berne 1870.)

C. W. **Gümbel:** Geognostische Beschreibung des bayerischen **Alpengebirges** und seines Vorlandes. (Gotha 1861.)

C. W. **Gümbel:** Die **Streitberger** Schwammlager und ihre Foraminiferen-Einschlüsse. (Jahresh. Ver. vaterländ. Naturk. Württemberg vol. 18. Stuttgart 1862. p. 192.)

C. W. **Gümbel: Comatula** oder Belemnites in den Nummuliteuschichten des Kressenberges. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1866, p. 564.)

C. W. **Gümbel:** Über **Dactylopora.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1871. p. 127.)

C. W. **Gümbel:** Über die **dactyloporenähnlichen Fossilien** der Trias. (Verh. geol. Reichsanst. 1872. p. 91.)

C. W. **Gümbel:** Die sogenannten **Nulliporen** (Lithothamnium und Dactyloporideae) und ihre Betheiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. II. Theil: Die Nulliporen des Thierreichs (Dactyloporideae). Abh. bayr. Ak. Wiss. II. Cl. vol. 11, 1. Abt., p. 231.)

C. W. **Gümbel:** Über **Conodictyum** bursiforme Étallon, einer Foraminifere aus der Gruppe der Dactyloporideen. (Sitzungsber. math.-phys. Kl. bayr. Ak. Wiss. vol. 3, 1873, p. 282.)

C. W. **Gümbel:** Mikroskopische Untersuchung alpiner **Triaskalke** und Dolomite. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1873. p. 141.)

* C. W. **Gümbel:** Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. I. Das **Mendel-** und Schlerngebirge. (Sitzungsber. math.-phys. Kl. bayr. Ak. Wiss. 1873, I, p. 14.)

C. W. **Gümbel:** Über neue Gyroporellen aus dem **Gailthaler Gebirge.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1874, p. 79.)

C. W. **Gümbel**: **Gyroporella oder Diplopora**. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1874. p. 235.)

* C. W. **Gümbel**, **Bemerkung** in der Sitzung vom 12. August 1875. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 27, 1875, p. 727.)

C. W. **Gümbel**: Gyroporellenschichten in den Radstädter **Tauern**. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1882, p. 289.)

* C. W. **Gümbel**: Geologisches aus **Westtirol** und Unterengadin (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1887, p. 291.)

* C. W. **Gümbel**: Geologisches aus dem **Engadin**. (Jahresb. naturf. Ges. Graubündens. N. F. vol. 31, 1886—1887, Chur 1888, p. 3.)

* W. **Hammer**: Beiträge zur Geologie der **Sesvennagruppe**. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1907, p. 369.)

* W. **Hammer**: Die **Ortlergruppe** und der Ciavalatschkamm. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 58, 1908, p. 79.)

* W. **Hammer**: Schichtfolge und Bau des **Jaggl** im oberen Vintschgau. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 61, 1911, p. 1.)

* M. v. **Hantken**: Adalekok a Karpadok földtani ismerete hez. (Értekezések a természet tudományok köreből. Kiadja a Magyar Tudományos Akademia. A III. osztály rendeletéből szerkeszti Szabó József osztálytitkar vol. 8. fasc. 6, Budapest 1877.)

* L. **Hertle**: **Lilienfeld**—Bayerbach. Geologische Detailaufnahme in den nordöstlichen Alpen des Erzherzogthums Österreich unter der Enns zwischen den Flußgebieten der Erlaf und der Schwarza. (Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien vol. 15, 1885, p. 451.)

G. J. **Hinde**: On the Structure and Affinities of the Family **Receptaculitidae** etc. (Quart.-Journ. Geol. Soc. vol. 40, 1884, p. 795.)

R. **Hoernes**: Zur Bildung des **Dolomites**. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1876, p. 76.)

M. A. **Howe**: Observations on the Algal Genera **Acicularia** and Acetabulum. (Contrib. Dep. Botany Columbia Univ. N° 182, New-York 1901, p. 321.)

M. A. **Howe**: Phycological **Studies** IV. The genus Neomeris and notes on other Siphonales. (Bull. Torrey Bot. Club. vol. 36, Lancaster 1909, p. 75.)

* A. **Jaccard**: Description géologique du **Jura Vaudois** et Neuchatelois et de quelques districts adjacents etc. (Mat. Carte Géol. Suisse vol. 6, Berne 1869.)

E. **Janchen**: **1. Referat** über Pia: Neue Studien (Öst. bot. Ztg. vol. 62. 1912, p. 139.)

E. **Janchen**: **2. Referat** über Pia: Neue Studien. (Bot. Zentralbl. vol. 120, Jena 1912. p. 149.)

* A. **Jeannet et F. Rabowski**: Le Trias du bord radical des **Préalpes** médianes entre le Rhône et l'Aar. (Eclogae geol. Helv. vol. 11, 1910, p. 739.)

A. **Jeannet**: Monographie géologique des **Tours d'Ai** et des régions avoisinantes (Préalpes Vaudoises). I^re^ partie: Stratigraphie de la nappe Rhetique, du Trias et du Lias des Préalpes Médianes et de la Zone interne. (Mat. Carte Géol. Suisse, n. s. vol. 34 [vol. 64], 1912/13.)

A. **Karpinsky**: Die **Trochilisken**. (Mém. Com. géol. St. Petersburg, n. s. vol. 27. 1906. Russisch und Deutsch.)

A. **Karpinsky**: Einige **problematische Fossilien** aus Japan. (Verh. russ. mineralog. Ges. St. Petersburg, ser. 2, vol. 46, p. 257, 1908.)

F. **Karrer**: Die miocene Foraminiferenfauna von **Kostej** im Banat. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien. math.-nat. Cl., vol. 58, Abt. 1, p. 111, 1868.)

* F. **Karrer**: Wettersteinkalk im **Höllentale**. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1875, p. 216.)

F. **Karrer:** Geologie der Kaiser Franz Josefs **Hochquellen-Wasserleitung.** Eine Studie in den Tertiär-Bildungen am Westrande des alpinen Theiles der Niederung von Wien. (Abh. geol. Reichsanst. Wien vol. 9. 1877.)

E. **Kayser:** Die Billings'sche Gattung **Pasceolus** und ihre Verbreitung in paläozoischen Ablagerungen. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 27, 1875, p. 776.)

J. **Kiesow:** Die **Coelosphaeridiengesteine** und Backsteinkalke des westpreußischen Diluviums (Schriften naturf. Ges. Danzig. N. F. vol. 8. fasc. 3/4. p. 67. Danzig 1894.)

J. **Kiesow:** **Bemerkungen** zu den Gattungen Cyclocrinus, Coelosphaeridium und Apidium. (Schriften naturf. Ges. Danzig. N. F. vol. 10, fasc. 1. p. 77. 1899.)

* W. **Kilian:** Decouverte de Diplopores dans les calcaires triasiques du **Pic d'Escreins.** (Bull. soc. géol. d. Fr. ser. 3. vol. 28. 1900, p. 87.)

W. **Kilian et** M. **Hovelacque: Album** des microphotographies des roches sédimentaires. (Paris 1900.)

W. **Kilian:** Unterkreide (**Palaeocretacicum**). (F. Frech: Lethaea geognostica. II. Teil. 3. Band. 1. Abteilung. Stuttgart 1907—1913, unvollständig.)

* E. **Kittl:** Geologie der Umgebung von **Sarajevo.** (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 53. 1903 [1904], p. 515.)

* L. **Kober:** Über die Tektonik der südlichen Vorlagen des **Schneeberges** und der Rax. (Mitt. geol. Ges. Wien vol. 2. 1909, p. 492.)

* F. **Koßmat:** Das Gebiet zwischen dem **Karst** und dem Zuge der Julischen Alpen. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 56. 1906, p. 259.)

* H. **Krauss:** Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen **Reichenhall** und Melleck. (Geognost. Jahresh. vol. 26. 1913, p. 105. München 1914.)

H. **Leitgeb:** Die Inkrustation der Membran von **Acetabularia.** (Sitzungsb. Ak. Wiss. Wien. math.-nat. Kl. vol. 96. Abt. 1, 1887. p. 13.)

* O. **Lenz:** Die Juraschichten von **Bukowna.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1879. p. 201.)

R. **Lepsius:** Das westliche **Südtirol**, geologisch dargestellt. (Berlin 1878.)

Th. **Lorenz:** Geologische Studien im Grenzgebiete zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. II. Der südliche **Rhätikon.** (Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B. vol. 12. 1902, p. 34.)

G. de **Lorenzo:** Fossili del Trias medio di **Lagonegro.** (Palaeont. Ital. vol. 2. 1896, p. 113. Pisa 1897.)

* H. **Loretz:** Das Tirol—Venetianische Grenzgebiet der Gegend von **Ampezzo.** (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 26, 1874. p. 377.)

P. de **Loriol,** E. **Royer et** H. **Tombeck:** Description geologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la **Haute-Marne.** (Mém. Soc. Linn. Normandie vol. 16, Paris 1872. p. 1.)

E. **Mariani:** Su alcuni fossili del Trias medio dei dintorni di Porto Valtravaglia, e sulla fauna della dolomia del **Monte San Salvatore** presso Lugano. (Atti soc. Ital. sc. nat. Milano vol. 40, 1901, p. 39.)

G. **Merciai:** Fossili dei calcari grigio-scuri di **Monte Malbe** presso Perugia. (Atti soc. Tosc. sc. nat. Pisa vol. 24, 1908. p. 218.)

H. **Michelin: Iconographie** Zoophytique. Description par localités et terrains des Polypiers fossiles de France et pays environnants. (Paris 1841—1847.)

E. v. **Mojsisovics: Diplopora oder Gyroporella.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1874, p. 236.)

* E. v. **Mojsisovics:** Die Triasbildungen bei **Recoaro** im Vicentinischen. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1876, p. 238.)

Munier-Chalmas: Observations sur les Algues calcaires appartenant au groupe des **Siphonées verticillées** (Dasycladées Harv.) et confondues avec les Foraminifères. (Comptes rend. Ac. sc. Paris vol. 85, 1877, p. 814.)

* G. Graf zu **Münster**: **Verzeichnis** der Versteinerungen, welche in der Kreis-Naturalien-Sammlung zu Bayreuth vorhanden sind. (Bayreuth 1833.)

Ph. **Negris**: Roches cristallophylliennes et tectonique de la **Grèce**. (Athènes 1914.)

* G. **Niethammer**: Die Klippen von **Giswyl** am Brünig. (Zentralbl. f. M., G. u. P. 1907, p. 481.)

* G. **Niethammer**: Neuere Beobachtungen über die **Giswylerklippen**. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 60, 1908, p. 149. Eingeschaltet in Nr. 7 d. Exkursionsber. v. 1907.)

Noll: Anlage und Anordnung seitlicher Organe bei Pflanzen, im Besonderen bei **Dasycladus**. (Sitzungsb. niederrhein. Ges. Natur- u. Heilk. 1896, Abt. A, p. 105.)

* M. **Ogilvie**: Contributions to the Geology of the **Wengen and St. Cassian Strata** in Southern Tyrol. (Quart. Journ. Geol. Soc. London vol. 49, 1893, p. 1.)

K. **Okamura**: **Icones** of Japanese Algae, vol. 1 (Tokyo 1907—1909.)

F. **Oltmanns**: Morphologie und Biologie der **Algen**. (Jena 1904/05.)

* A. **Oppel**: Die **Juraformation** Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. (Württemb. naturw. Jahresh. vol. 12—14, Stuttgart 1856—1858.)

P. **Oppenheim**: Beiträge zur Geologie der Insel **Capri** und der Halbinsel Sorrent. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 41, 1889, p. 442.)

A. d'**Orbigny**: **Prodrome** de Paleontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. (Paris, vol. 1 1849, vol. 2 1850, vol. 3 1852.)

A. d'**Orbigny**: **Cours élémentaire** de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques. vol. 2, pars 1. (Paris 1852.)

* E. **Philippi**: Die **kontinentale Trias**. (Frech: Lethaea, 2. Teil. 1. Band, p. 6.)

* H. **Philipps**: Palaeontologisch-Geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von **Predazzo**. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 56, 1904, p. 1.)

J. v. **Pia**: **Neue Studien** über die triadischen Siphoneae verticillatae. (Beitr. Pal. Geol. Öst.-Ung. Or. vol. 25, 1912, p. 25.)

* J. v. **Pia**: Geologische Studien im **Höllengebirge** und seinen nördlichen Vorlagen. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 62, 1912, p. 557.)

J. v. **Pia**, Referat über Garwood: Calcareous Algae. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1915, I. p. —303—.)

J. v. **Pia**: Adatok a **chocsdolomit** korának meghatározához. (Különlenyomat a Magy. Földt. Int. 1916, p. 227, Budapest 1917.)

J. v. **Pia**. Referat über Negris: Grèce. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1919, p. —320—.)

J. **Pia**: Katalog der Diploporensammlung des naturhistorischen Staatsmuseums in Wien. (Ann. Naturh. Mus. Wien vol. 33, Notizen p. 1.)

F. J. **Pictet**: **Traité** de Paléontologie ou Histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques, vol. 4, ed. 2. (Paris 1857.)

* S. **Polifka**: Beitrag zur Kenntnis der Fauna des **Schlern-Dolomits**. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 36, 1886, p. 595.)

H. **Potonié**: Lehrbuch der **Pflanzenpalaeontologie** mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse des Geologen. (Berlin 1899.)

F. A. **Queenstedt**: Der **Jura**. (Tübingen 1858.)

F. A. **Queenstedt**: **Handbuch** der Petrefaktenkunde. (2. Aufl. Tübingen 1867.)

* E. C. **Quereau**: Die Klippenregion von **Iberg** (Sihlthal). (Mat. geol. Karte Schweiz, 33. Lfg., Bern 1893.)

* H. **Rassmuss**: Über die **Parallelisierung** des deutschen und alpinen Muschelkalkes. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 65, 1913, Monatsber. Nr. 5, p. *229*.)

H. **Rauff**: Über den Bau und die Stellung der silurischen Gattungen **Mastopora**, Cyclocrinus und Coelosphaeridium. (Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl., Westf. etc. vol. 45, 1888, Corr. bl. p. 87.)

H. **Rauff:** Über die Organisation der **Receptaculiten.** (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 40, 1888. p. 606.)

H. **Rauff: Untersuchungen** über die Organisation und systematische Stellung der Receptaculitiden. (Abh. Bayer. Ak. Wiss., 2. Kl., vol. 17. Abt. 3, p. 645. München 1892.)

H. **Rauff:** Organisation und systematische Stellung der **Receptaculitiden.** (Sitzungsber. niederl. Ges. Natur- u. Heilk. Bonn 1892. Abt. A. p. 59.)

H. **Rauff: Kalkalgen** und Receptaculiten. (Sitzungsb. niederrh. Ges. Natur- u. Heilk. Bonn 1892, Abt. A, p. 74.)

H. **Rauff,** Referate über Stolley und Kiesow. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1902 II. p. —156— bis —162—.)

* V. **Raulin** et A. **Leymerie:** Statistique géologique du Département de l'**Yonne.** (Auxerre 1858.)

M. **Remeš: Nachträge** zur Fauna von Stramberg. I. Die Fauna des roten Kalksteins (Nesselsdorfer Schichten). (Beitr. Pal. Geol. Öst.-Ung. Or. vol. 14. 1902, p. 195.)

* C. **Renz:** Über das ältere Mesozoicum **Griechenlands.** (Congr. géol. internat., Comptes rend. 10me session. Mexico 1906. vol 1, p. 197.)

* C. **Renz:** Geologische Beobachtungen am **Parnaß.** (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 60, 1908, p. 330.)

* C. **Renz und** F. **Frech:** Die Verbreitung der **Trias in Griechenland.** (Frech: Lethaea 2. Teil, 1. Band. p. 473.)

* C. **Renz:** (Die **Geologie Griechenlands.** I. Teil.) Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoicum und Palaeozoicum. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 60. 1910, p. 421.)

* C. **Renz:** Neue geologische **Forschungen** in Griechenland. (Zentralbl. f. M., G. u. P. 1911, p. 255, 289.)

A. E. **Reuß:** Über die fossile Gattung **Acicularia** d'Arch. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien math.-nat. Kl. vol. 43. Abt. 1. 1861, p. 7.)

A. E. **Reuß:** Entwurf einer systematischen **Zusammenstellung** der Foraminiferen. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. vol. 44. Abt. 1. 1861, p. 355.)

A. E. **Reuß:** Die sogenannte **Nullipora annulata** Schafh. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1866, p. 200.)

* F. A. **Roemer:** Die Versteinerungen des norddeutschen **Oolithen-Gebirges.** (Hannover 1836.)

* F. A. **Roemer:** Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges. Ein **Nachtrag.** (Hannover 1839.)

F. **Roemer:** Die jurassische **Weserkette.** Eine geognostische Monographie. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 9. 1857. p. 581.)

F. **Roemer:** Geologie von **Oberschlesien.** (Breslau 1870.)

F. **Roemer: Lethaea** palaeozoica. (Lethaea geognostica oder Beschreibung und Abbildung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. Herausgeg. v. einer Vereinigung v. Palaeontologen. I. Teil. Stuttgart, Atlas 1876. Text 1880, fortges. v. F. Frech 1897.)

F. **Roemer:** Über die Gattungen **Pasceolus** und Cyclocrinus. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1888, I. p. 74.)

A. **Rothpletz:** Ein geologischer **Querschnitt** durch die Ostalpen. (Stuttgart 1894.)

S. **Ruedemann:** Some **Marine Algae** from the Trenton Limestone of New York. (New York State Mus. 62d ann. Rep., 1908 I, p. 194. Albany 1909.)

A. **Sadebeck:** Die oberen Jurabildungen in **Pommern.** (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 17. 1865. p. 651.)

* W. **Salomon:** Geologische und palaeontologische Studien über die **Marmolata.** (Palaeontographica vol 42, 1895. p. 1.)

G. de **Saporta** et A. F. **Marion:** Sur les genres Williamsonia Carruth. et Goniolina d'Orb. II. Les **Goniolina.** (Comptes rend. Ac. Sc. Paris vol. 92, p. 1268, 30. V. 1881.)

G. de **Saporta: Plantes jurassiques.** (Paléontologie Française ou Description des Fossiles de la France. 2me série. Végétaux. Plantes jurassiques par le marquis de Saporta. Tome II. Cycadées. Paris 1875 und Tome IV. Types proangiospermiques et Supplement final. Paris 1891.)

K. E. **Schafhäutl:** Beiträge zur näheren Kenntnis der Bayern'schen **Voralpen.** (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1853, p. 299.)

K. E. **Schafhäutl:** Südbayerns **Lethaea** geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. (Leipzig 1863.)

K. E. **Schafhäutl:** Beiträge zur näheren Kenntnis der **bayerischen Gebirge** und namentlich der bayerischen Voralpen. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1865, p. 14.)

K. E. **Schafhäutl:** Der weiße Jura im **Wettersteingebirgsstock** und der Lias im Hochfelln der bayerischen Alpen. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1865, p. 789.)

K. E. **Schafhäutl: Weitere Beiträge** zur näheren Kenntnis der bayerischen Alpen. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1867, p. 257.)

K. Freih. v. **Schauroth:** Übersicht der geognostischen Verhältnisse der Gegend von **Recoaro** im Vicentinischen. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., vol. 17, 1855, p. 481.)

K. Freih. v. **Schauroth:** Kritisches **Verzeichnis** der Versteinerungen der Trias im Vicentinischen. (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. vol. 34, 1859, p. 283.)

A. **Schenk:** Die fossilen **Pflanzenreste.** (Sonderabdr. a. d. Handbuch der Botanik von A. Schenk, Breslau 1888.)

W. Ph. **Schimper** und A. **Schenk: Palaeophytologie.** (K. A. Zittels Handbuch der Palaeontologie, II. Abt., München u. Leipzig 1890.)

* M. **Schlosser:** Zur Geologie von **Nordtirol.** (Verh. geol. Reichsanst. 1895, p. 340.)

Cl. **Schlüter: Coelotrochium** Decheni, eine Foraminifere aus dem Mitteldevon. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 31, 1879, p. 668.)

Cl. **Schlüter: Neue Versteinerungen** aus russischem Unter-Silur. (Sitzungsber. niederrh. Ges. Natur- u. Heilk. Bonn 1887, p. 37.)

M. **Schmidt:** Über Oberen Jura in **Pommern.** Beiträge zur Stratigraphie und Palaeontologie. (Abhandl. Preuß. Geol. Landesanst., N. F. fasc. 41, 1905.)

R. **Schubert: Vorläufige Mitteilung** über Foraminiferen und Kalkalgen aus dem dalmatinischen Karbon. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1907, p. 211.)

R. **Schubert:** Zur Geologie des österreichischen **Velebit.** (Jahrb. geol. Reichsanst. vol. 58, 1908, p. 345.)

C. **Schwager: Saggio** di una classificazione dei foraminiferi, avuto riguardo alle loro famiglie naturali. (Boll. Com. Geol. Roma vol. 7, 1876, p. 475.)

C. **Schwager: Quadro** del proposto sistema di classificazione dei foraminiferi con guscio. (Boll. Com. Geol. Roma vol. 8, 1877, p. 18.)

K. v. **Seebach:** Der **Hannoversche Jura.** (Berlin 1864.)

A. C. **Seward: Algae** as Rock-building Organisms. (Science Progress vol. 2, p. 10, London 1894.)

A. C. **Seward: Fossil Plants** for Students of Botany and Geology. (Cambridge Natural Science Manuals, Biological Series, Cambridge 1898. Vol. 1.)

Ch. D. **Sherborn:** An **Index** to the Genera and Species of the Foraminifera. (Smithsonian Misc. Coll. No 856 & 1031, Washington 1893, 1896.)

* Th. G. **Skuphos**: Über die Entwicklung und Verbreitung der **Partnachschichten** in Vorarlberg und im Fürstentum Liechtenstein. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 43, 1893, p. 145.)

H. Graf zu **Solms-Laubach**: Einleitung in die **Palaeophytologie.** (Leipzig 1887.)

H. Graf zu **Solms-Laubach**: Über die Algengenera **Cymopolia**. Neomeris und Bornetella. (Ann. Jard. Bot. Buitenzorg vol. 11, 1893, p. 61.)

H. Graf zu **Solms-Laubach**: Monograph of the **Acetabularieae.** (Transact. Linn. Soc. London ser. 2, vol. 5, 1895, p. 1.)

W. **Sonder**: Die Algen des tropischen **Australiens.** (Abhandl. a. d. Geb. d. Naturw. vol. 5, Abt. 2, Hamburg 1871, p. 35.)

A. **Spitz** und G. **Dyhrenfurth**: Monographie der **Engadiner Dolomiten** zwischen Schuls. Scanfs und dem Stilfserjoch. (Beitr. geol. Karte d. Schweiz, N. F. vol. 44, d. g. W. vol 74, 1915.)

G. **Stache**: Der Graptolithen-Schiefer am **Osternig**-Berge in Kärnten. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 23, 1873. p. 175.)

* G. **Stache**: Die **palaeozoischen Gebiete** der Ostalpen. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 24. 1874, p. 135.)

G. **Stache**: Die **Liburnische Stufe** und deren Grenzhorizonte. I. Abt. Geologische Übersicht und Beschreibung der Faunen- und Floren-Reste. (Abhandl. geol. Reichsanst. Wien vol. 13, Nr. 1, 1889.)

G. **Steinmann**: Zur Kenntnis fossiler **Kalkalgen** (Siphoneen). (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1880 II. p. 130.)

G. **Steinmann**. Referat über Munier-Chalmas: Siphonées dichotomes. (Neues Jahrb. f. M., G. u. P. 1882 I, p. 320.)

G. **Steinmann**: Über das Alter des Apenninkalkes von **Capri.** (Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B. vol. 4. 1889, p. 130.)

G. **Steinmann**: Über fossile Dasycladaceen vom **Cerro Escamela**, Mexiko. (Bot. Ztg. vol. 57, p. 137, Leipzig 1899.)

G. **Steinmann**: **Tetraploporella** Remeši. eine neue Dasycladacea aus dem Tithon von Stramberg. (Beitr. Pal. Geol. Öst.-Ung. Or. vol. 15, 1903, p. 45.)

G. **Steinmann**: Einführung in die **Palaeontologie.** 2. Aufl. (Leipzig 1907.)

* G. **Steinmann**: Über die Stellung und das Alter des **Hochstegenkalkes.** (Mitt. geol. Ges. Wien vol. 3, 1910. p. 285.)

E. **Stolley**: Über silurische **Siphoneen.** (Neues Jahrb. f. M.. G. u. P. 1893 II. p. 135.)

* E. **Stolley**: Über die Verbreitung Algen führender **Silurgeschiebe.** (Neues Jahrb. f. M.. G. u. P. 1894 I. p. 109.)

* E. **Stolley**: Die cambrischen und silurischen **Geschiebe** Schleswig-Holsteins und ihre Brachiopodenfauna. I. Geologischer Theil. (Arch. Anthropol. Geol. Schleswig-Holsteins etc. vol. 1. 1895. p. 35.)

E. **Stolley**: Untersuchungen über **Coelosphaeridium,** Cyclocrinus. Mastopora und verwandte Genera des Silur. (Arch. Anthropol. Geol. Schleswig-Holsteins etc. vol. 1. 1896, p. 177.)

E. **Stolley**: Die silurische **Algenfacies** und ihre Verbreitung im skandinavisch-baltischen Silurgebiet. (Schriften naturw. Ver. Schleswig-Holstein vol. 11, Kiel 1898, p. 109.)

E. **Stolley**: **Neue Siphoneen** aus dem baltischen Silur. (Arch. Anthropol. Geol. Schleswig-Holsteins etc. vol. 3. 1900. p. 40.)

A. **Stoppani**: Studii geologici e paleontologici sulla **Lombardia.** (Milano 1857.)

A. **Stoppani**: Les pétrifications d'**Esino** ou Description des fossiles appartenant au dépôt Triasique supérieur des environs d'Esino en Lombardie. (Paléontologie Lombarde ou Description des fossiles de Lombardie. ser. 1. Milan 1858—1860.)

* H. **Taeger:** Notizen aus dem Centralteil des eigentlichen **Bakony.** (Bericht über die geologische Detailaufnahme im Jahre 1913.) (Jahresber. ung. geol. Reichsanst. f. 1913, II. Teil, p. 369. Budapest 1914.)

* F. **Teller:** Zur Tektonik der **Brixener Granitmasse** und ihrer nördlichen Umrandung. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1881, p. 69.)

* F. **Teller:** Neue Vorkommnisse **diploporenführender Dolomite** und dolomitischer Kalke im Bereiche der altkristallinischen Schichtreihe Mittel-Tirols. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1883, p. 193.)

Terquem: Note sur les genres **Dactylopora,** Polytripa etc. (Bull. soc. géol. France ser. 3, vol. 6, 1877, p. 83.)

J. **Thurmann: Lethaea** Bruntrutana ou Études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois et en particulier les environs de Porrentruy. Œuvre posthume terminée et publiée par A. Étallon. (Neue Denkschr. schweiz. naturf. Ges. vol. 18, 1861; vol. 19, 1862; vol. 20, 1864.)

A. **Tommasi:** La fauna dei calcari rossi e grigi del Monte **Clapsavon** nella Carnia occidentale. (Pal. Ital. vol. 5. 1899, p. 1.)

A. **Tommasi: Notizie** sui fossili della lumachella triasica di **Ghegna** in Valsecca di Roncobello. (Boll. soc. geol. Ital. vol. 30, 1911, p. 655.)

A. **Tommasi:** I Fossili della lumachella triasica di **Ghegna** in Valsecca presso Roncobella. Parte I — Algae, Anthozoa, Brachiopoda, Lamellibranchiata. (Pal. Ital. vol. 17, 1911, p. 1.)

J. de **Toni: Sylloge** Algarum omnium hucusque cognitarum vol. I. (Patavii 1889.)

A. **Tornquist:** Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von **Recoaro** und Schio (im Vicentin). III. und IV. Beitrag. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 51 u. 52, 1899 u. 1900, p. 341. p. 118.)

* A. **Tornquist:** Das vicentinische **Triasgebirge.** Eine geologische Monographie. (Stuttgart 1901.)

F. **Toula:** Neue Ansichten über die systematische Stellung der **Dactyloporiden.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1878, p. 301.)

F. **Trauth:** Das Eozänvorkommen bei **Radstadt** im Pongau und seine Beziehungen zu den gleichalterigen Ablagerungen bei Kirchberg am Wechsel und Wimpassing am Leithagebirge. (Denkschr. Ak. Wiss. Wien. math.-nat. Kl. vol. 95, 1918, p. 171.)

* M. **Vacek: Beitrag** zur Geologie der Radstädter **Tauern.** (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 34. 1884, p. 609.)

* M. **Vacek:** Über die geologischen Verhältnisse des **Nonsberges.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1894, p. 431.)

* M. **Vacek:** Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von **Trient.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1895, p. 467.)

* M. **Vacek:** Über die geologischen Verhältnisse des obersten **Val Sugana.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1896, p. 459.)

* M. **Vacek:** Über den neuesten Stand der geologischen Kenntnisse in den **Radstädter Tauern.** (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1901, p. 361.)

* M. **Vacek:** Exkursion durch die **Etschbucht** (Mendola, Trient, Rovereto, Riva). (Führer Exkurs. internat. Geol. Kongr. Wien 1903, Nr. VII.)

J. R. **Vaizey: Alternation of Generations** in Green Plants. (Ann. of Bot. vol. 4, 1890, p. 371.)

* H. **Vetters: Vorläufiger Bericht** über Untersuchungen in den Kleinen Karpathen. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1902, p. 387.)

* H. **Vetters:** Die **Kleinen Karpathen** als geologisches Bindeglied zwischen Alpen und Karpathen. (Verh. geol. Reichsanst. Wien 1904, p. 134.)

* P. **Vinassa** de Regny e M. **Gortani**: Osservazioni geologiche sui dintorni di **Paularo** (Alpi Carniche). (Boll. soc. geol. Ital. vol. 24, 1905, p. 1.)

G. C. J. **Vosmaer**: Spongien (Porifera). (Bronns Klassen und Ordnungen vol. 2, Leipzig 1887.)

J. **Walther**: Die gesteinsbildenden **Kalkalgen** des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. (Zeitschr. d. D. g. G. vol. 37. 1885. p. 329.)

R. v. **Wettstein**: **Handbuch** der systematischen Botanik, vol. 1. (Leipzig 1901.)

R. P. **Whitfield**: On new forms of **Marine Algae** from the Trenton Limestone. with observations on Buthograptus laxus Hall. (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. vol. 6. New York 1894, p. 351.)

N. **Wille**: **Dasycladaceae** (Engler und Prantl: Pflanzenfamilien. I. Teil, 2. Abt., p. 24. und Nachtrag 1 dazu p. 14. Leipzig 1897, 1911.)

* S. Freih. v. **Wöhrmann**: Über die untere Grenze des **Keupers** in den Alpen. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 38, 1888, p. 69.)

* S. Freih. v. **Wöhrmann**: Die **Raibler Schichten** nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. (Jahrb. geol. Reichsanst. Wien vol. 43, 1893. p. 618.)

M. **Woronine**: Recherches sur les algues marines **Acetabularia** Lamx. et Espera Dcne. (Ann. sc. nat., ser. 4, Botanique, vol. 16, p. 200, Paris 1862.)

* J. **Wysogórski**: Die Trias in **Oberschlesien**. (Frech: Lethaea 2. Teil. 1. Band, p. 54.)

R. **Zeiller**: Éléments de **Paléobotanique**. (Paris 1900.)

K. v. **Zittel**: **Handbuch** der Palaeontologie. I. Abt. Palaeozoologie. 1. Band. Protozoa. Coelenterata. Echinodermata. (München 1876—1880.) II. Abt. Palaeophytologie von W. Ph. Schimper und A. Schenk. (München 1890.)

* F. **Zyndel**: Über die **Tektonik von Mittelbünden**. (Verh. Schweiz. Naturf. Ges., 93. Jahresvers. Basel 1910, vol. 1. p. 241 und Ecl. geol. Helv. vol. 11, 1910, p. 294.)

* F. **Zyndel**: Über den **Gebirgsbau Mittelbündens**. (Beitr. geol. Karte d. Schweiz. n. F., 41. Lfg., d. g. W. 71. Lfg.. 1912, p. 1.)

Tafelerklärungen.

Die Figuren sind, wo nicht anders bemerkt, nach Schliffen gezeichnet, also flach, nicht plastisch zu verstehen. Mit wenigen, eigens hervorgehobenen Ausnahmen wurde um jedes Exemplar ein Streifen des umgebenden Gesteins mit dargestellt. Die nähere Bezeichnung der Fundorte findet man im Text.

Tafel I.

1—3. *Vermiporella velebitana* Schub. spec. 20 : 1 14

Drei ungefähr tangentiale Schnitte. Fig. 3 liegt etwas tiefer als die beiden anderen und trifft den randlichen Teil des inneren Hohlraumes. Von Fundort 1.

4—6. *Mizzia* cf. *yabei* Karp. sp. 23

Mizziendolomit, Paklenica. 20 : 1. — Fig. 4. Tangentialschnitt. — Fig. 5. Schrägschnitt, der fast die obere Öffnung des Gliedes tangiert. — Fig. 6. Querschnitt, wahrscheinlich durch den unteren Teil eines Gliedes.

7—11. *Anthracoporella spectabilis* nov. spec. 13 : 1 15

Fig. 7. Schrägschnitt. Von Fundort 3. — Fig. 8. Längsschnitt durch ein stark gekrümmtes Stück des Thallus. Von Fundort 2. — Fig. 9—11. Querschnitte. Karbon von Krain, genauer Fundort nicht bekannt.

12—23. *Mizzia velebitana* Schub. 19

Fig. 12. Tangentialschnitt. 13 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 13. Tangentialschnitt, oberflächlicher als der vorige. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 14. Schrägschnitt. 13 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 15. Etwas schräger Längsschnitt, trifft die obere, aber nicht die untere Öffnung des Gliedes. 12 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 16. Querschnitt. 13 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 17. Schräger Tangentialschnitt an das Unterende eines Gliedes, trifft die untere Öffnung. 13 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 18. Längsschnitt, fast genau median. 11 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 19. Tangentialschnitt. 12 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 20. Schrägschnitt, ganz ähnlich Fig. 15. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 21. Querschnitt durch das Unterende eines Gliedes. 13 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 22. Querschnitt durch ein stark verdrücktes Exemplar. 13 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 23. Schrägschnitt durch das obere Ende eines Gliedes. 12 : 1. Von Fundort 2.

24—26. *Macroporella beneckei* Sal. spec. Aus dem Marmolatakalk 31

Fig. 24. Schrägschnitt. 12 : 1. — Fig. 25. Querschnitt. 10 : 1. — Fig. 26. Schrägschnitt. 10 : 1.

27—33. *Gyroporella maxima* nov. spec. 7 : 1 37

Fundort unbekannt. Verschieden stark geneigte Schrägschnitte.

Tafel II.

1—3. *Macroporella perforatissima* nov. spec. Reisalm 32

Fig. 1. Schräger Längsschnitt. 7 : 1. — Fig. 2. Schrägschnitt. 6 : 1. — Fig 3. Querschnitt. 7 : 1.

4—8. *Gyroporella vesiculifera* Gümb. 35
Fig. 4. Querschnitt. 7 : 1. V. Ampola. — Fig. 5. Schräger Längsschnitt. 7 : 1. M. Guardia. Nach einem Gümbelschen Schliff. — Fig. 6. Schräger Längsschnitt. 7 : 1. V. Ampola. — Fig. 7. Schrägschnitt 7 : 1. V. Ampola. — Fig. 8. Teil eines Schrägschnittes. 8 : 1. V. Ampola.

9. 10. *Teutloporella vicentina* Tornqu. spec. 7 : 1. Velika strana 43
Fig. 9. Wenig schräger Tangentialschnitt. — Fig. 10. Etwas schräger Querschnitt. Der obere Teil ist gegen den unteren im Gestein verschoben. Wahrscheinlich gehören die beiden Hälften zu zwei aufeinanderfolgenden Gliedern eines Exemplares.

11—13. *Teutloporella nodosa* Schafh. sp. Marmolata 43
Fig. 11. Tangentialschnitt eines Gliedes. 8 : 1. — Fig. 12. Gesteinspartie mit vier Gliedern. Tangential- bis Längsschnitte. 9 : 1. — Fig. 13. Schräger Querschnitt. 7 : 1.

14. 15. *Teutloporella* nov. sp. ind. 7 : 1. Trebević 46
Fig. 14. Schräger Längsschnitt, wahrscheinlich durch den Scheitel. — Fig. 15. Querschnitt.

16—18. *Teutloporella herculea* Stopp. sp. 40
Fig. 16. Schrägschnitt. 5 : 1. Von Fundort 18. — Fig. 17. Zwei Querschnitte. 5 : 1. Von Fundort 21. — Fig. 18. Schrägschnitt. 7 : 1. Von Fundort 17.

19—22. *Physoporella minutula* Gümb. sp. Zweckenalp 56
Fig. 19. Schrägschnitt durch ein Glied. 13 : 1. — Fig. 20. Tangentialschnitt eines Gliedes. 12 : 1. — Fig. 21. Querschnitt. 7 : 1. — Fig. 22. Längsschnitt. 12 : 1.

23—29. *Oligoporella duplicata* n. sp. 13 : 1. Von Fundort 1 48
Fig. 23. Schrägschnitt. — Fig. 24. Teil eines etwas schrägen Tangentialschnittes. — Fig. 25. Etwas schräger Querschnitt. — Fig. 26. Schrägschnitt. — Fig. 27. Etwas schräger Querschnitt. — Fig. 28. Schrägschnitt. — Fig. 29. (Die Figur in der Ecke rechts unten. Die Nummer fehlt durch Versehen.) Schräger Querschnitt.

Tafel III.

1—9. *Physoporella praealpina* nov. spec. Horboden 53
Fig. 1. Schrägschnitt. 8 : 1. — Fig. 2. Etwas schräger Längsschnitt. 8 : 1. — Fig. 3. Etwas schräger Tangentialschnitt. 8 : 1. — Fig. 4. Querschnitt. 8 : 1. — Fig. 5. Tangentialschnitt. 8 : 1. — Fig. 6. Etwas schräger Tangentialschnitt. 8 : 1. — Fig. 7. Etwas schräger Tangentialschnitt durch zwei Glieder. 13 : 1. — Fig. 8. Tangentialschnitt durch ein Glied. 9 : 1. — Fig. 9. Tangentialschnitt durch zwei Glieder. 8 : 1.

10—15. *Physoporella pauciforata* Gümb. spec. 51
Fig. 10. Schräger Querschnitt. 13 : 1. Von Fundort 10. — Fig. 11. Schräger Querschnitt. Var. *lotharingica*. 8 : 1. Von Fundort 8. — Fig. 12. Schrägschnitt. Var. *lotharingica*. 12 : 1. Von Fundort 15. — Fig. 13. Schrägschnitt. Var. *lotharingica*. 8 : 1. Von Fundort 8. — Fig. 14. Schräger Querschnitt. Var. *lotharingica*. 12 : 1. Von Fundort 15. — Fig. 15. Schräger Längsschnitt. 13 : 1. Von Fundort 10.

16. *Diplopora helvetica* Pia. 18 : 1. Zweckenalp. Querschnitt 66

17—21. *Griphoporella curvata* Gümb. spec. 90
Fig. 17. Schrägschnitt. 8 : 1. Von Fundort 3. — Fig. 18. Schräger Querschnitt. 7 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 19. Schrägschnitt. 9 : 1. Von Fundort 3. —

Fig. 20. Schrägschnitt. 7 : 1. Von Fundort 6. — Fig. 21. Schräger Tangentialschnitt. 8 : 1. Von Fundort 7. Coll. Gümbel.

22. 23. ? *Griphoporella gümbeli* Sal. spec. 13 : 1. Marmolata 92
Querschnitt und Schrägschnitt.

24, 25. *Griphoporella* spec. ind. 13 : 1. Siebenbrunnen. Zwei Querschnitte . . 94

26—32. *Diplopora hexaster* Pia. Von Fundort 2 64
Fig. 26. Schrägschnitt eines sehr kleinen Exemplares. 12 : 1. — Fig. 27. Querschnitt. 17 : 1. — Fig. 28. Längsschnitt eines Gliedes von zwei Wirteln. 15 : 1. — Fig. 29. Etwas schräger Tangentialschnitt eines Gliedes von sechs Wirteln. 16 : 1. — Fig. 30. Querschnitt. 17 : 1. — Fig. 31. Schräger Tangentialschnitt. 16 : 1. — Fig. 32. Schrägschnitt. 14 : 1.

Tafel IV.

1—10. *Diplopora phanerospora* nov. spec. Hindelang 59
Fig. 1. Längsschnitt, ganz oben in einen Tangentialschnitt übergehend. 12 : 1. — Fig. 2. Etwas schräger, ziemlich tief liegender Tangentialschnitt. 10 : 1. — Fig. 3 u. 4. Schrägschnitte. 10 : 1. — Fig. 5. Querschnitt. 10 : 1. — Fig. 6. Querschnitt, wahrscheinlich durch den untersten Teil eines Exemplares. 13 : 1. — Fig. 7. Schräger Querschnitt durch ein Exemplar ohne Sporen. 13 : 1. — Fig. 8. Längsschnitt durch den Scheitel. 13 : 1. — Fig. 9. Schrägschnitt durch ein sporenfreies Exemplar. 10 : 1. — Fig. 10. Schrägschnitt. 10 : 1.

11—16. *Diplopora annulatissima* nov. spec. Zweckenalp 67
Fig. 11. Tangentialschnitt. 12 : 1. — Fig. 12. Schrägschnitt. 11 : 1. — Fig. 13. Schrägschnitt. Das Exemplar ist durch Sprünge im Gestein etwas deformiert. 12 : 1. — Fig. 14. Tangentialschnitt. 12 : 1. — Fig. 15. Tangentialschnitt durch ein einzelnes Glied. 15 : 1. — Fig. 16. Schräger Tangentialschnitt. 14 : 1.

17. *Diplopora clavaeformis* nov. spec. Han Bulog. Etwas schräger Tangentialschnitt. 7 : 1 68

Tafel V.

1—8. *Diplopora uniserialis* nov. spec. 88
Fig. 1. Schräger Längsschnitt der *Forma vesiculifera*. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 2. Schräger Tangentialschnitt der *Forma trichophora*. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 3. Schrägschnitt der *Forma trichophora*. 13 : 1. Von Fundort 4. — Fig. 4. Querschnitt der *Forma vesiculifera*. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 5. Schräger Querschnitt der *Forma vesiculifera*. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 6. Schräger Längsschnitt durch ein kümmerliches Exemplar der *Forma trichophora*. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 7. Tangentialschnitt der *Forma vesiculifera*. 12 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 8. Schrägschnitt der *Forma vesiculifera*. 15 : 1. Von Fundort 4.

9—11. *Diplopora philosophi* Pia. Fundort unbekannt 71
Fig. 9. Längsschnitt. 10 : 1. — Fig. 10. Schräger Querschnitt. 11 : 1. — Fig. 11. Stück eines schrägen Querschnittes. 10 : 1.

12—27. *Diplopora annulata* Schafh. 73
Fig. 12. Querschnitt. *Forma trichophora, Var. dolomitica.* 7 : 1. Von Fundort 61. — Fig. 13. Schrägschnitt. *Forma trichophora, Var. dolomitica.* 7 : 1. Von Fundort 59. — Fig. 14. Etwas schräger Längsschnitt. *Forma trichophora, Var. septemtrionalis.* 13 : 1. Von Fundort 14. — Fig. 15. Tangentialschnitt. *Forma trichophora, Var. septemtrionalis.* 10 : 1. Von Fundort 14. —

Fig. 16. Schräger Längsschnitt. *Forma trichophora, Var. septemtrionalis.* 8 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 17. Schräger Querschnitt. *Forma vesiculifera, Var. septemtrionalis.* 8 : 1. Von Fundort 11. — Fig. 18. Querschnitt. *Forma vesiculifera, Var. dolomitica.* 8 : 1. Von Fundort 61. — Fig. 19. Schräger Tangentialschnitt. *Forma vesiculifera, Var. dolomitica.* 8 : 1. Von Fundort 61. — Fig. 20. Schrägschnitt. *Forma trichophora, Var. septemtrionalis.* 10 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 21. Schrägschnitt. *Forma vesiculifera, Var. dolomitica.* 9 : 1. Von Fundort 40. — Fig. 22. Schrägschnitt. *Forma trichophora, ? Var. dolomitica.* 8 : 1. Von Fundort 41. — Fig. 23. Etwas schräger Querschnitt durch den Scheitel eines Exemplares. *Forma trichophora, Var. septemtrionalis.* 13 : 1. Von Fundort 14. — Fig. 24. Tangentialschnitt. *Forma trichophora, Var. debilis.* 9 : 1. Von Fundort 28. — Fig. 25. Querschnitt. *Forma trichophora, Var. septemtrionalis.* 7 : 1. Von Fundort 11. Exemplar mit großen Lücken in der Schale. — Fig. 26. Etwas schräger Querschnitt. Übergang zwischen *Forma trichophora* und *Forma vesiculifera, Var. dolomitica.* 7 : 1. Von Fundort 63. — Fig. 27. Etwas schräger Querschnitt. *Forma vesiculifera, Var. dolomitica.* 7 : 1. Von Fundort 60.

28. *Diplopora praecursor* nov. spec. Schrägschnitt. 12 : 1. Von Fundort 1 . . 72

Tafel VI.

Die Exemplare Fig. 6—14 sind ohne umgebendes Gestein dargestellt.

1—5. *Palaeocladus mediterraneus* nov. spec. Mehr oder weniger schräge Querschnitte durch verschiedene Abschnitte des Skelettes. Fig. 1 entspricht vermutlich dem obersten, Fig. 5 dem untersten bekannten Teil der Pflanze, die anderen liegen in der Reihenfolge der Nummern dazwischen. 20 : 1. M. Pottina 118

6—14. *Petrascula bursiformis* Ét. spec. 122

Fig. 6. Längsschnitt durch den unteren Teil des Stieles. 17 : 1. St. Claude. Fig. 7. Tangentialschnitt an den unteren Teil der Kugel. 14 : 1. Oyonnax. — Fig. 8. Längsschnitt durch einen höheren Teil des Stieles. 16 : 1. St. Claude. — Fig. 9. Ziemlich tiefer Tangentialschnitt durch den oberen Teil des Stieles. 14 : 1. St. Claude. — Fig. 10. Längsschnitt durch den untersten Teil der Kugel am Übergang zum Stiel. 12 : 1. Oyonnax. — Fig. 11. Querschnitt durch den untersten Teil der Kugel am Übergang zum Stiel. 15 : 1. Oyonnax. — Fig. 12. Querschnitt durch den oberen Teil des Stieles. 12 : 1. St. Claude. — Fig. 13. Oberflächlicher Tangentialschnitt an den Stiel. 12 : 1. Valfin. — Fig. 14. Längsschnitt durch die untere Hälfte der Kugel und den Übergang in den Stiel. 12 : 1. Oyonnax.

Tafel VII.

Fig. 1—15 stellen Abdrücke und Steinkerne dar, sind daher plastisch zu verstehen. Dagegen sind Fig. 16—28 nach Schliffen gezeichnet, also flach aufzufassen.

Fig. 3 und 8 sind leider infolge eines Versehens bei der Reproduktion verkehrt orientiert, so daß das Licht von rechts kommt. Sie werden besser verständlich, wenn man das Buch umdreht.

1—7. *Actinoporella podolica* Alth. 95

Fig. 1. Längsbruch. Im oberen Teile fehlt der Steinkern des inneren Hohlraumes, im unteren ist er großenteils erhalten. In den Abdrücken der Glieder die Steinkerne der Poren. 10 : 1. Von Fundort 3. — Fig. 2. Schräger Anschliff. Man sieht die Abdrücke der Glieder mit den Steinkernen der Poren und des inneren Hohlraumes. Die Achse des Thallus senkt sich gegen den oberen Teil der Figur zu in das Gestein hinein. 13 : 1. Von Fundort 2.

— Fig. 3. Abdruck der Unterseite eines Gliedes mit einem Stück des Steinkernes des zentralen Hohlraumes samt den Ansätzen der Porenausfüllungen. 14 : 1. Von Fundort 1. — Fig. 4. Abdruck eines Bruchstückes eines Gliedes. Man sieht vom inneren Hohlraum aus in die Negative der Sternstrahlen hinein, aus denen die Ausfüllungen der Poren herausragen. 15 : 1. Von Fundort 3. — Fig. 5. Schräg angebrochenes Stück. Oben der Steinkern des zentralen Hohlraumes mit den Ansätzen der Porenausfüllungen, unten Abdrücke von Sternstrahlen. Die Achse der Pflanze senkt sich von oben gegen unten in das Gestein hinein. 12 : 1. Von Fundort 2. — Fig. 6 u. 7. Gehören zu demselben Glied. Fig. 6 zeigt den Abdruck der Oberseite und den Steinkern des inneren Hohlraumes mit den Ansätzen der Porenausfüllungen. Fig. 7 den Abdruck der Unterseite. 10 : 1. Von Fundort 2.

8. *Actinoporella sulcata* Alth. Abdruck der Unterseite eines Gliedes. In der Mitte etwas vorragend die Ausfüllungen des inneren Hohlraumes. 14 : 1. Bukówna 100

9—15. *Petrascula globosa* Alth spec. 130

Fig. 9. Stiel und Übergang zur Kugel. Im oberen Teil Längsbruch, im unteren Teil Steinkern mit der Ausfüllung der Poren. 11 : 1. Bukówna. — Fig. 10. Abdruck des Stieles. 13 : 1. Kutyska. — Fig. 11. Abdruck des Übergansteiles vom Stiel in die Kugel, von oben gesehen. Man blickt in den dem Stiel entsprechenden Hohlraum hinein. 12 : 1. Bukówna. — Fig. 12. Abdruck der Kugel mit dem eingesenkten Vegetationsscheitel. 3 : 1. Bukówna. — Fig. 13. Abdruck eines ziemlich vollständigen Exemplares. 3 : 1. Bukówna. — Fig. 14. Detail vom Stiel des in Fig. 13 dargestellten Exemplares an der in dieser Figur durch eine Klammer bezeichneten Stelle. 10 : 1. — Fig. 15. Abdruck der Kugeloberfläche. 9 : 1. Bukówna.

16—26. *Munieria baconica* Hantk. 23 : 1 144

Fig. 16. Etwas schräger Längsschnitt. Sürü-hegy. — Fig. 17. Tangentialschnitt. Pénzeskut. — Fig. 18. Schrägschnitt. Pénzeskut. — Fig. 19. Schrägschnitt. Kerteshegy. — Fig. 20 u. 21. Schrägschnitte. Pénzeskut. — Fig. 22. Tangentialschnitt. Sürü-hegy. — Fig. 23. Schrägschnitt. Tündermajor. — Fig. 24. Schrägschnitt. Pénzeskut. — Fig. 25. Etwas schräger Querschnitt. Pénzeskut. — Fig. 26. Schrägschnitt. Pénzeskut.

27 u. 28. *Sestrosphaera liasina* Pia. 7 : 1. Malga Mandrielle 138

Fig. 27. Längsschnitt durch den oberen Teil des Stieles und den untersten Teil der Kugel, etwas exzentrisch. — Fig. 28. Schnitt durch die Kugel, etwas exzentrisch.

Tafel VIII.

Schematische Zusammenstellung der wichtigsten Wirtelastformen der *Siphoneae verticillatae*.

Sämtliche Wirteläste sind von der Seite gesehen, mit Ausnahme von Fig. 20, der von oben gezeichnet werden mußte, da sonst die Verzweigung nicht sichtbar gewesen wäre. Alle verkalkten Arten wurden auf einen solchen Maßstab gebracht, daß der Durchmesser des Skelettes an der Stelle, von der der Ast genommen ist, 6·7 cm betrüge. Die unverkalkten Arten wurden ungefähr in entsprechender Größe dargestellt, wobei vorausgesetzt wurde, daß das Skelett, falls vorhanden, die Sporangien jedenfalls ganz umhüllen würde. Die Teile, die sicher oder möglicherweise als Sporangien zu deuten sind, wurden durch Punktierung herausgehoben.

1. *Macroporella beneckei.*
2. *Coelosphaeridium cyclocrinophilum.* 2 verschiedene Varianten. Nach Stolley.

3. *Cyclocrinus porosus.* Nach Stolley.
4. *Gyroporella ampleforata.*
5. *Gyroporella maxima.*
6. Unterste Wirtel von *Palaeocladus mediterraneus.*
7. *Teutloporella herculea.*
8. *Teutloporella triasina.*
9. *Teutloporella nodosa.*
10. *Oligoporella pilosa.*
11. *Physoporella pauciforata.*
12. *Physoporella minutula.*
13. *Diplopora praecursor.*
14. *Diplopora helvetica.*
15. *Forma vesiculifera* von *Diplopora annulata.*
16. *Diplopora annulatissima.*
17. *Forma trichophora* von *Diplopora annulata.*
18. *Diplopora phanerospora* unter der (keineswegs sicheren) Annahme, daß sie dem akrophoren Typus angehörte.
19. *Diplopora hexaster.*
20. *Anthracoporella spectabilis.*
21. *Triploporella fraasi.* Nach Steinmann.
22. *Goniolina geometrica.*
23. Mittlere Wirtel von *Palaeocladus mediterraneus.*
24. *Neomeris annulata.* Nach Cramer.
25. *Cymopolia barbata.* Nach Cramer.
26. *Bornetella oligospora.* Nach Solms.
27. *Dactylopora cylindracea* Carp. non Lamck. Nach Carpenters Abbildung rekonstruiert.
28. Obere Wirtel von *Palaeocladus mediterraneus.*
29. Untere und obere Wirtel von *Petrascula bursiformis.*
30. *Dasycladus mediterraneus.* Nach Oltmanns.
31. *Batophora Oerstedi.* Nach Oltmanns.
32. Unreifer Ast von *Halicoryne Wrightii.* Nach Cramer.

Inhaltsübersicht.

Vorwort 3

I. Spezieller Teil 13

A. Die *Siphoneae verticillatae* des Karbon 13
  Genus *Vermiporella* 13
    „ *Anthracoporella* 15
    „ *Mizzia* 18
B. Die *Siphoneae verticillatae* der Trias 24
  Index der triadischen *Siphoneae verticillatae* 25
  Bestimmungsschlüssel der triadischen Genera der *Siphoneae verticillatae* . . . 29
  Genus *Macroporella* 30
    „ *Gyroporella* 34
    „ *Teutloporella* 39
    „ *Oligoporella* 47
    „ *Physoporella* 50
    „ *Diplopora* 56
    „ *Griphoporella* 90
C. Die *Siphoneae verticillatae* des Jura 94
  Genus *Actinoporella* 95
    „ *Triploporella* 101
    „ *Goniolina* 104
    „ *Linoporella* 115
    „ *Palaeocladus* 117
    „ *Petrascula* 122
    „ *Conipora* 133
    „ *Sestrosphaera* 138
    „ *Griphoporella* 139
  (*Conodictyum striatum*) 140
  („*Gyroporella*“ sp. Remeš) 142
D. Die *Siphoneae verticillatae* der Kreide 144
  Genus *Munieria* 144
    „ *Salpingoporella* 149
    „ *Triploporella* 150
    „ *Neomeris* 151
  (*Hexagonaria senonica*) 151

II. Allgemeiner Teil 153

A. Morphologie 153
  1. Die Stammzelle 153
  2. Die Wirteläste 154
    a) Die Form der Wirteläste 154
    b) Die Stellung der Wirteläste 159

3. Die Fortpflanzungsorgane 160
4. Das Kalkskelett 164
5. Äußere Form und innerer Bauplan im allgemeinen 168
   a) Die äußere Form 168
   b) Die Prinzipien des inneren Aufbaues 171

B. Die Verbreitung 175
1. Stratigraphische Übersicht 175
2. Schlußfolgerungen 182
Verbreitungstabelle 188

C. Phylogenie 190
1. Allgemeiner Verlauf der Entwicklung der *Siphoneae verticillatae* 190
   a) Die Gesamtform 190
   b) Die Stammzelle 192
   c) Die Wirteläste 192
   d) Die Fortpflanzungsorgane 197
   e) Die Regionenbildung 200
   f) Anpassungsreihen für die Gesamtausbildung der Wirteläste 200
   g) Die Gliederung der Schale 203
2. Spezielle Stammesgeschichte der paläozoischen und mesozoischen *Siphoneae verticillatae* 204
3. Einige allgemeine Gesichtspunkte 214
   a) Geographische Verbreitung und Artbildung 214
   b) Parallelismus 216
   c) Konvergenz 217
   d) Organisationshöhe und Spezialisationshöhe 218
   e) Entwicklungstempo 219
   f) Gesamtcharakter der Entwicklung der *Siphoneae verticillatae* 221
   g) Phylogenie und Ontogenie 222
   h) Ausblick 222

D. Systematik 226
1. Umgrenzung der *Siphoneae verticillatae* 227
2. Definition der *Siphoneae verticillatae* 231
3. Der systematische Rang der *Siphoneae verticillatae* 233
4. Artfassung 234
5. Unterteilung der *Siphoneae verticillatae* 236
Literaturverzeichnis 241
Tafelerklärungen 254

Druckfehlerberichtigung.

Auf Seite 144 soll es im Titel zur 53. Art statt:

Munieria baconica „Hauth“,

richtig heißen:

53. *Munieria baconica* Hantk.

(abgekürzt für Hantken).

Nachtrag.

Eben während der letzte Bogen vorliegender Arbeit gedruckt wird, entdecke ich wieder einige Literaturangaben, die sich mit mesozoischen, u. zw. jurassischen Dasycladaceen befassen. Es handelt sich um folgende Arbeiten:

C. W. v. Gümbel: Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden fränkischen Keupergebiete. (Geognost. Beschr. d. Königr. Bayern. IV. Abt. Kassel 1891.)

F. Musper: Beitrag zur Deutung der Frage des Aufbaues des oberen weißen Jura in Schwaben. (Jahresh. Ver. vaterländ. Naturk. Württemb., vol. 75, 1919, p. 1.)

F. Berckhemer: Der Weiße Jura „Epsilon“ (Qu.). Eine petrogenetische Untersuchung. (Ibid., p. 19.)

Die darin besprochenen Arten sind:

Gyroporella suprajurassica Gümbel, p. 306, m. Textfig. Kelheimer Trümmerkalk (Weißer Jura E.).

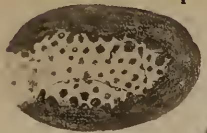
G. pygmaea Gümbel, p. 306, m. Textfig. Aus demselben Gestein.

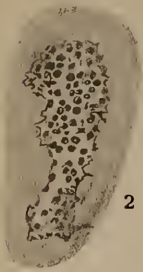
G. jurassica Gümbel, p. 600. Ziemlich sicher nur ein anderer Name für *G. suprajurassica.*

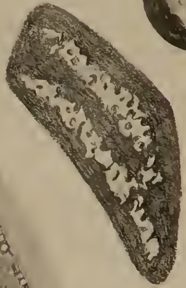
G. franconica Gümbel, p. 600. Ziemlich sicher nur ein anderer Name für *G. pygmaea.*

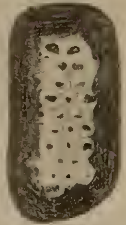
G. Gümbeli Berckhemer, p. 44, m. Textfig. Überall im Kalktrümmerfels des Weißen Jura E der Alb. Scheint der *G. pygmaea* recht ähnlich, ist aber vielleicht dünnwandiger.

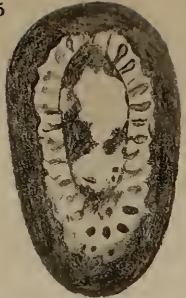
Über den anatomischen Bau und die genauere systematische Stellung der angeführten Arten geht aus der Literatur so gut wie nichts hervor. Um verticillierte Siphoneen handelt es sich aber wohl sicher. Material zur Beschreibung dieser Formen wäre mir sehr willkommen.

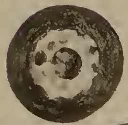

1

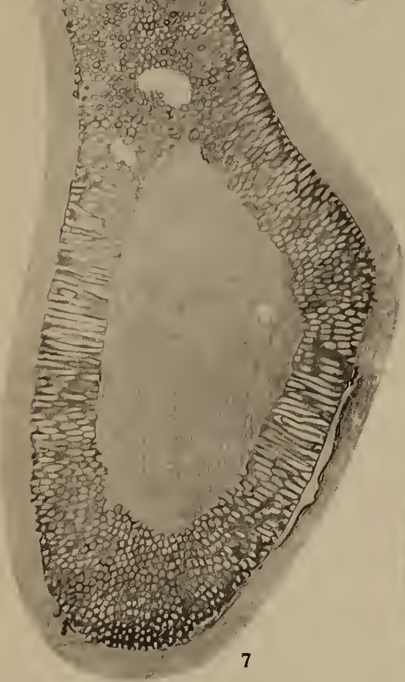

2

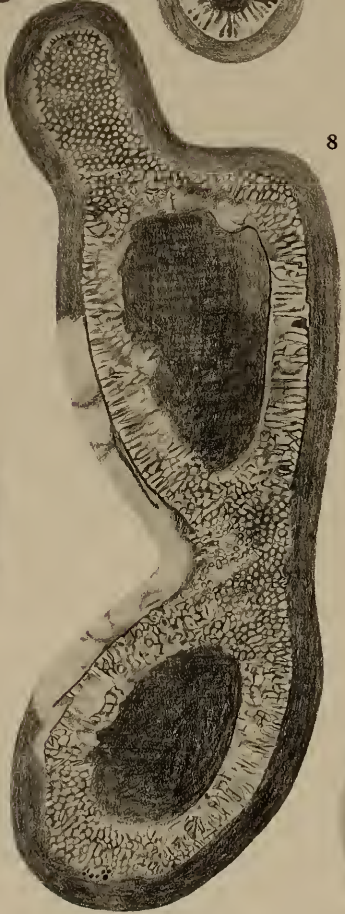

3

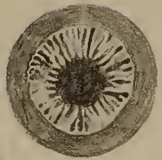

4

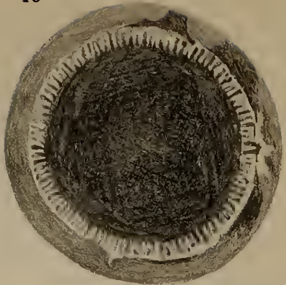

5

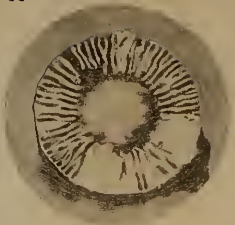

6

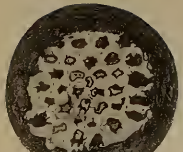

7

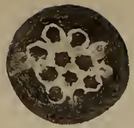

8

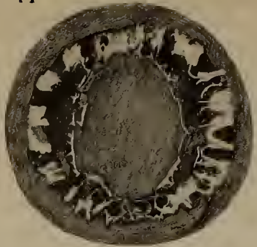

9

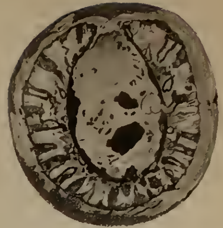

10

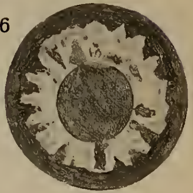

11

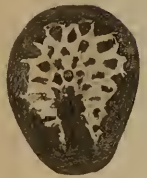

12

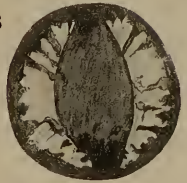

13

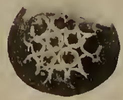

14

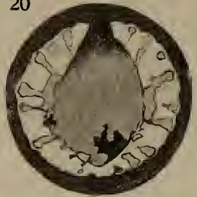

15

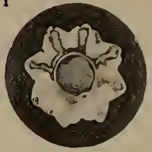

16

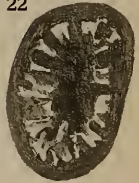

17

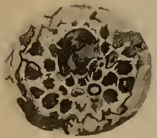

18

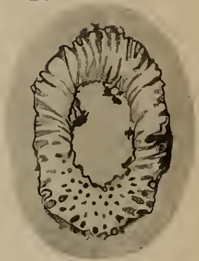

19

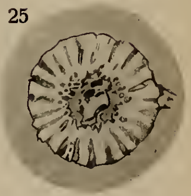

20

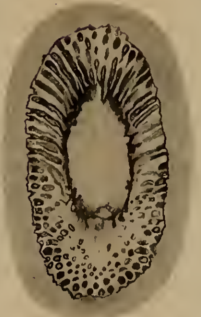

21

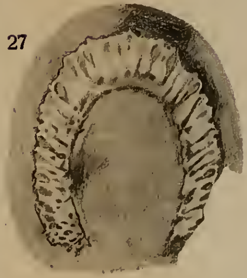

22

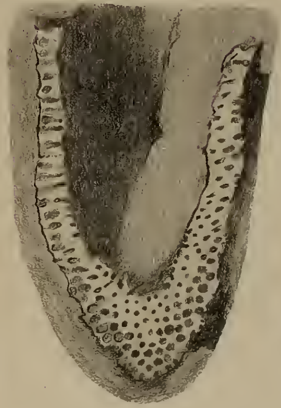

23

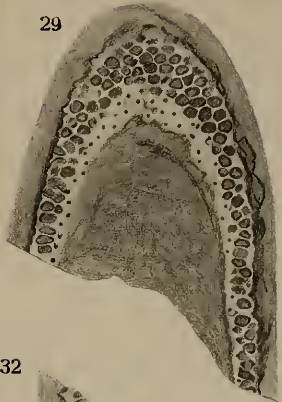

24

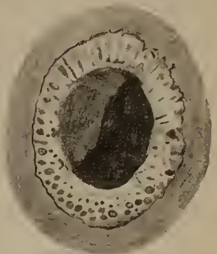

25

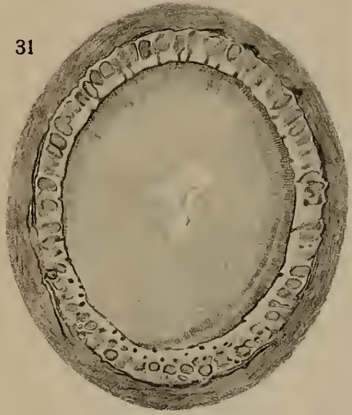

26

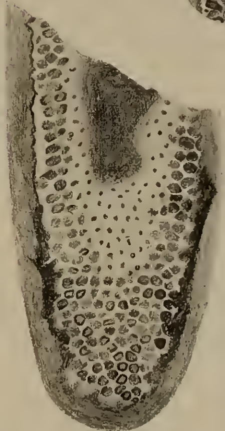

27

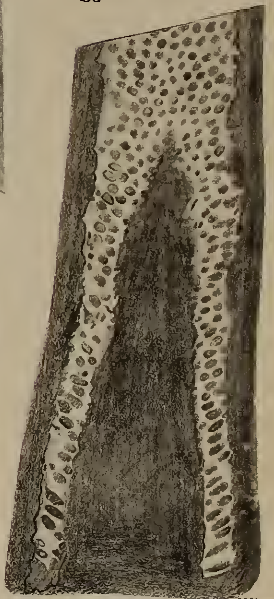

28


29


30

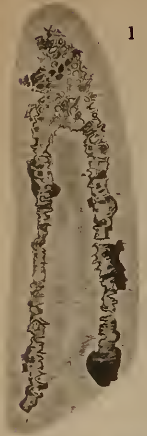

31

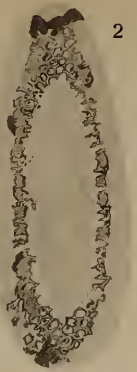

32

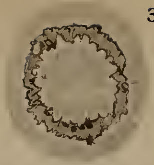

33

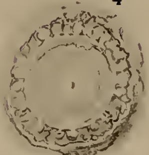
Autor del.

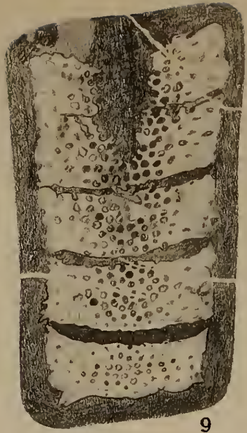
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

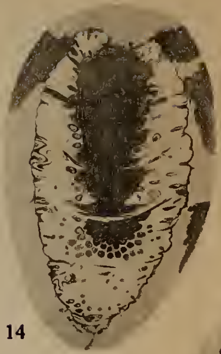

1

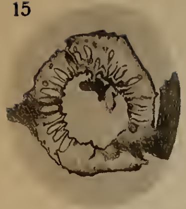

2

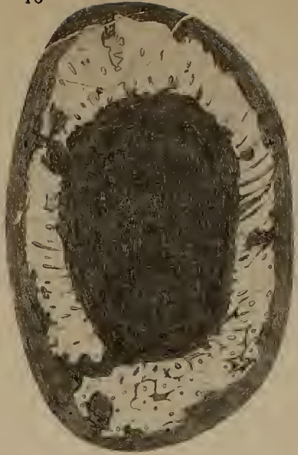

3

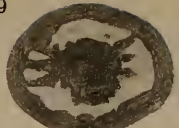

4

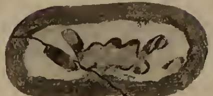

9

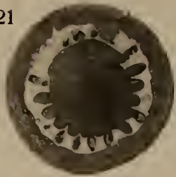

14

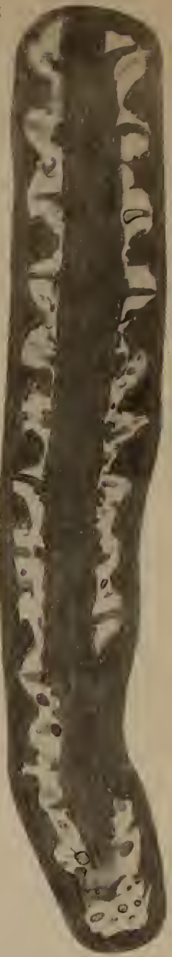

15

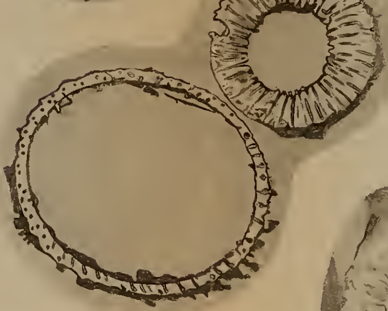

16

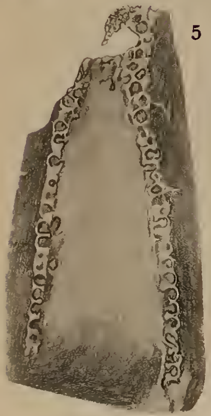

19

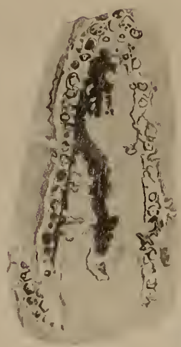

20

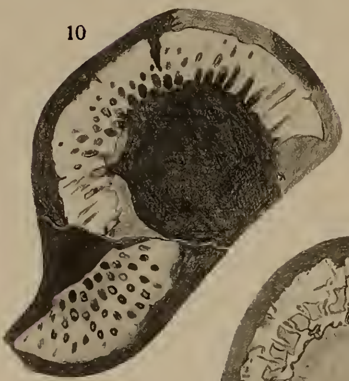

21

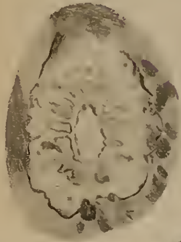

22

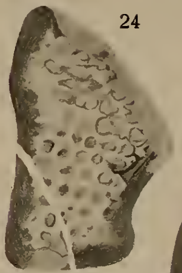

17

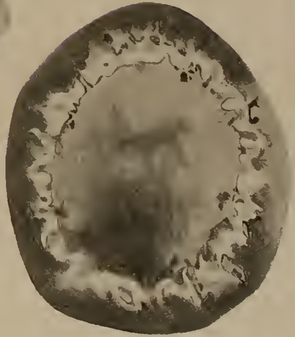

5

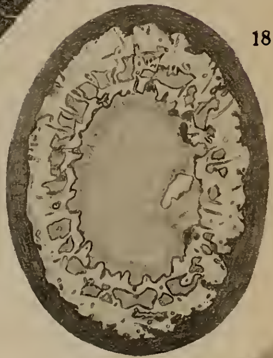

6

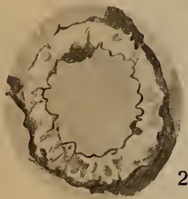

10

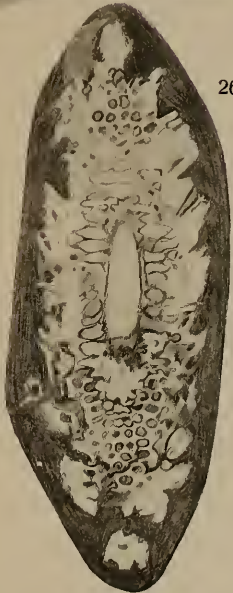

23

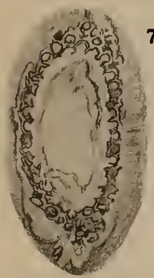

24

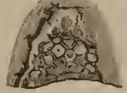

27

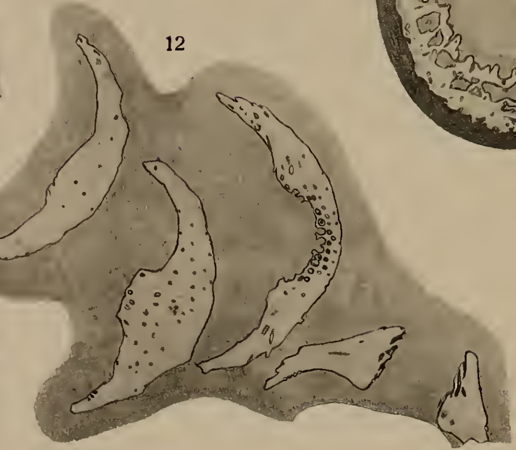

18

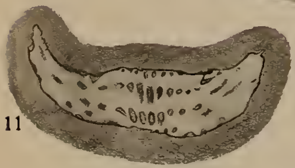

25

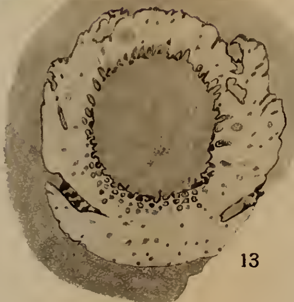

26

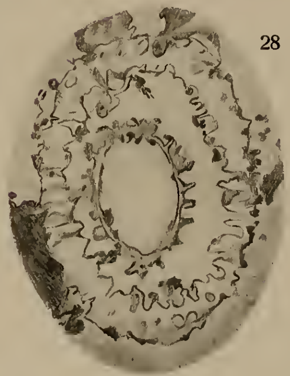

7

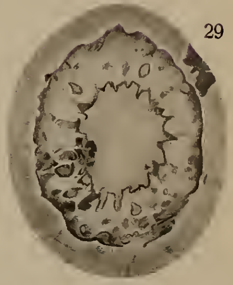

8


12


11

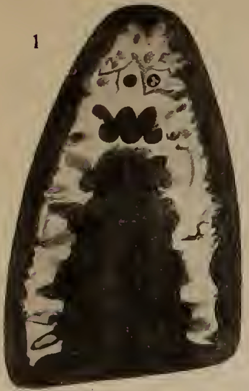

13

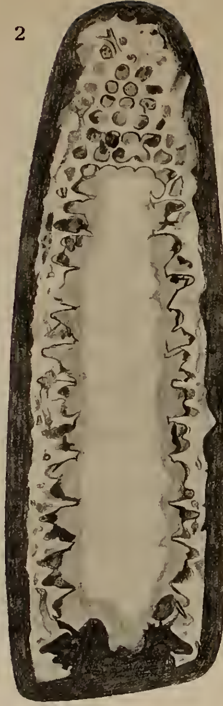

28

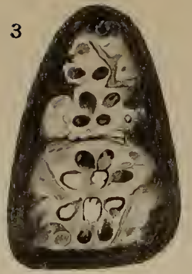

29

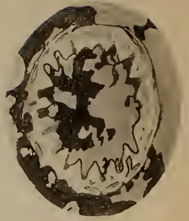
Autor del.

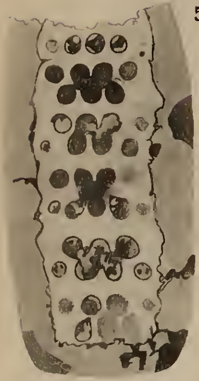
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

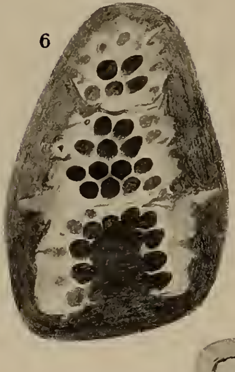

1

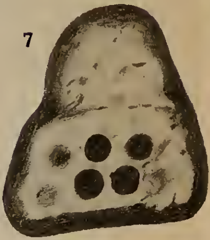

2

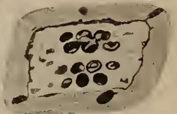

3

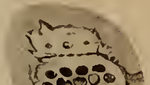

4

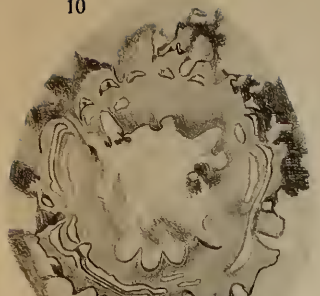

5

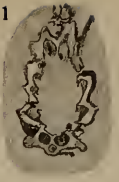

6

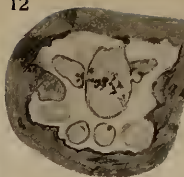

7

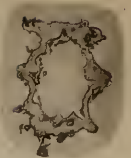

8

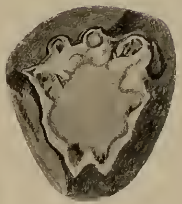

9

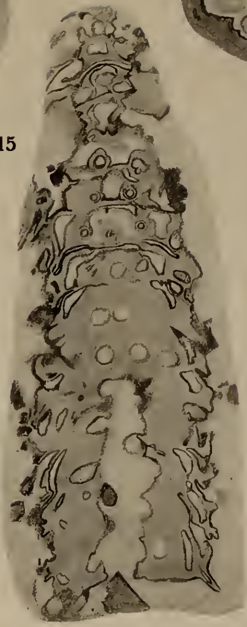

10

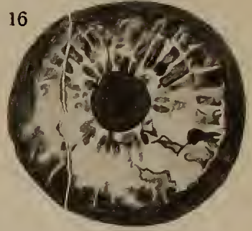

11

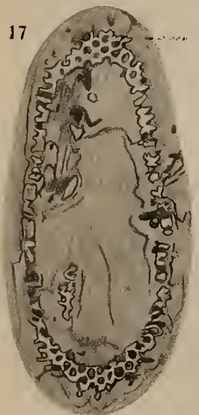

12

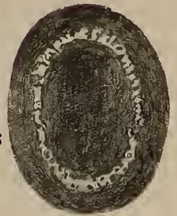

13

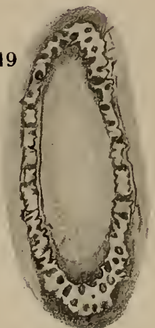

14

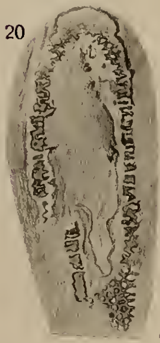

15

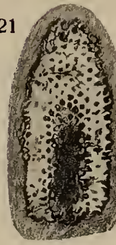

16

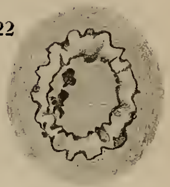

17

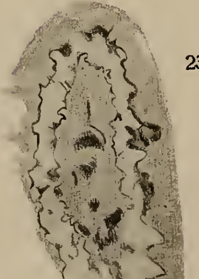

18

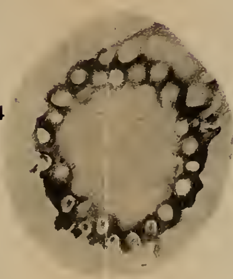

19

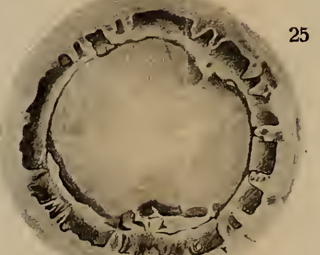

20

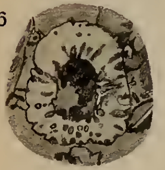

21

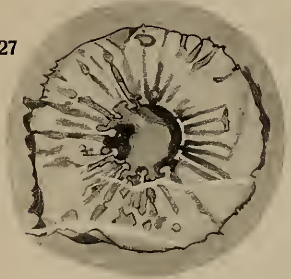

22

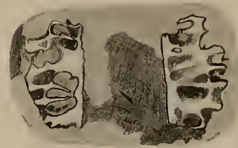

23

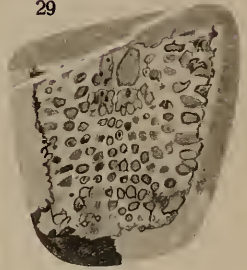

24

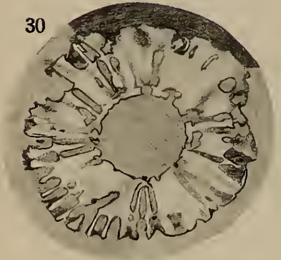

25

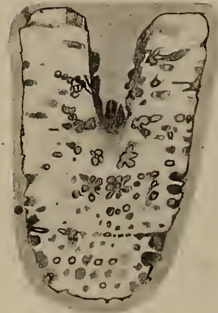

26

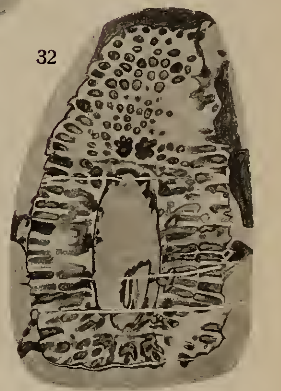

27


28


29

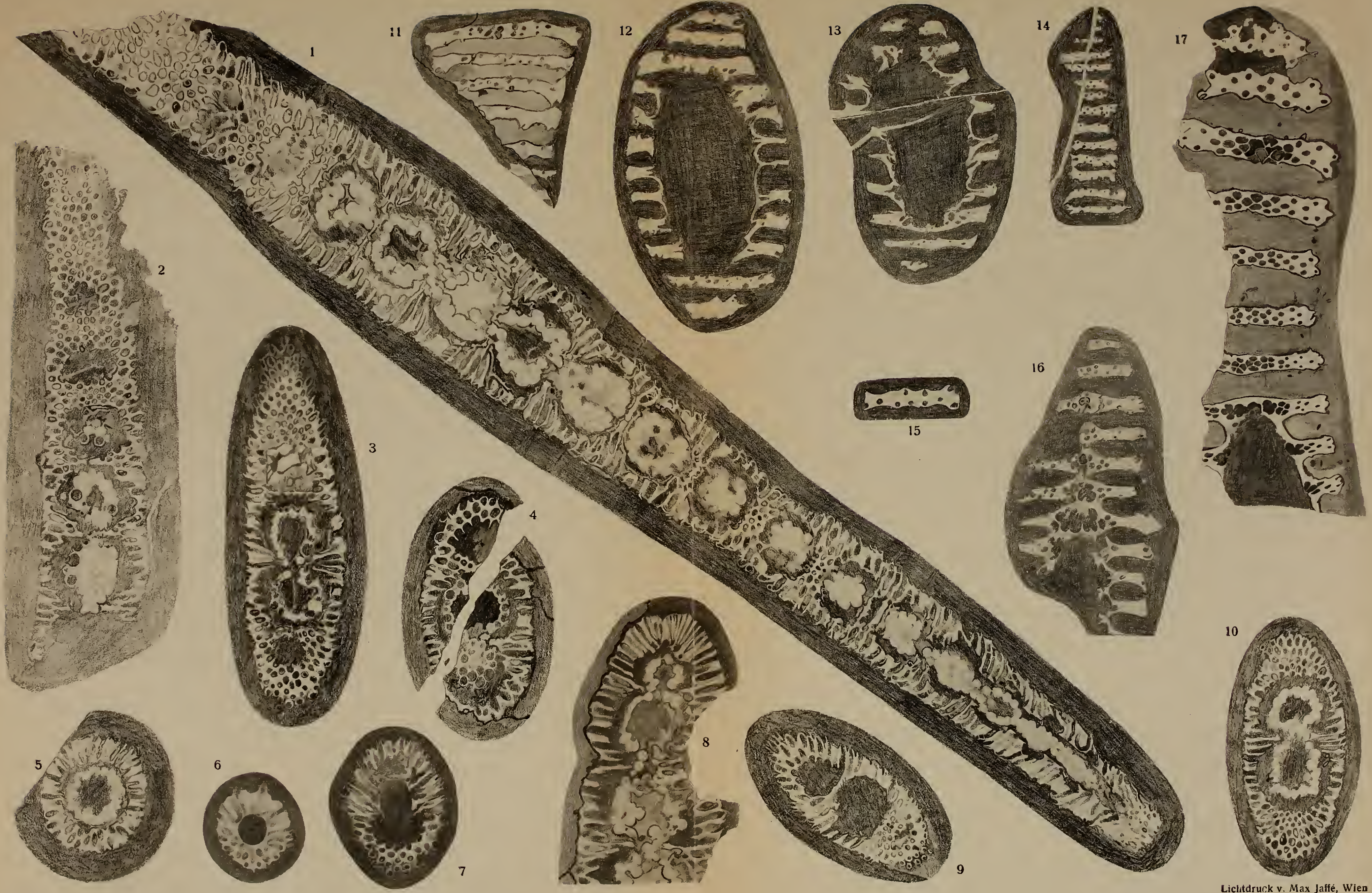

30


31

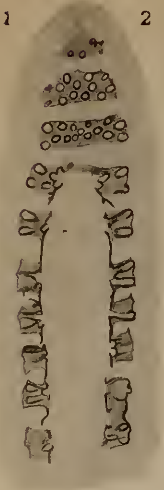

32

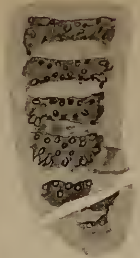
Autor del.

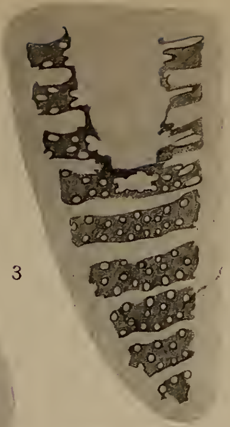
Lichtdruck v Max Jaffé, Wien.

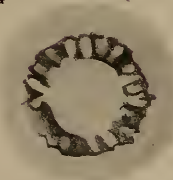

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

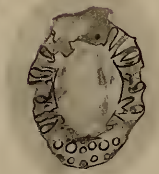
Autor del
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

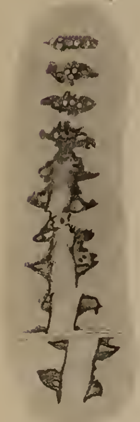
1


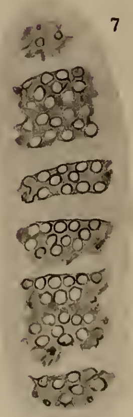
2


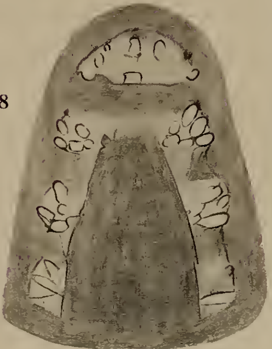
3


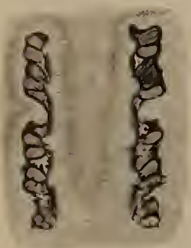
4


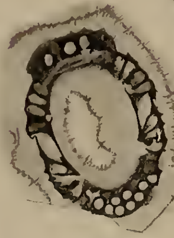
5


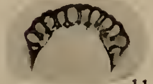
6


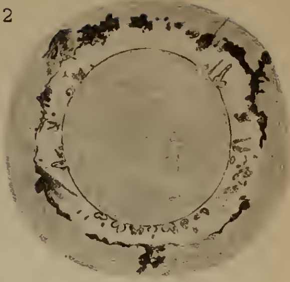
7


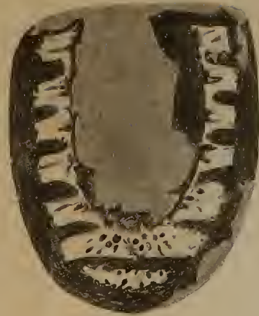
8


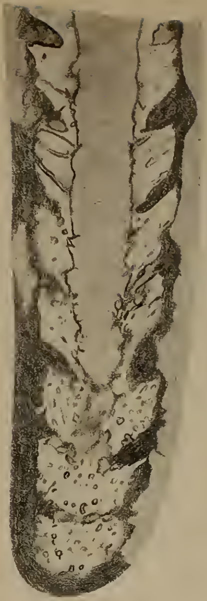
9


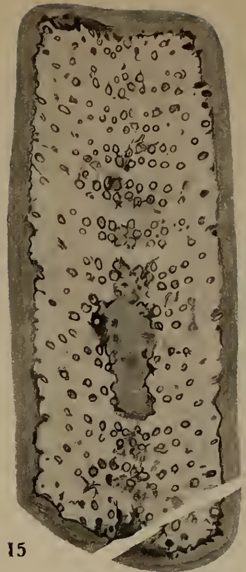
10


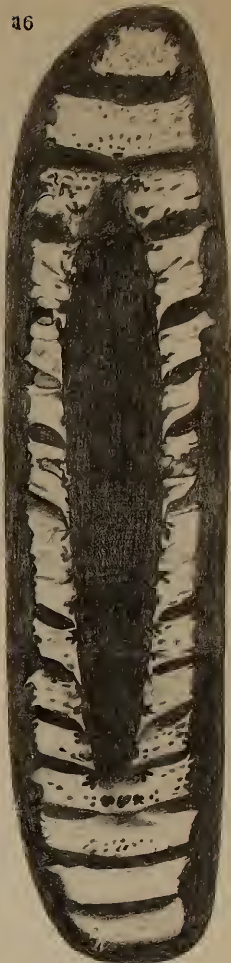
11


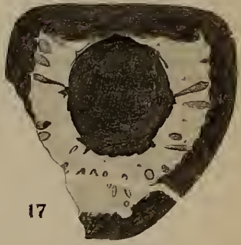
12


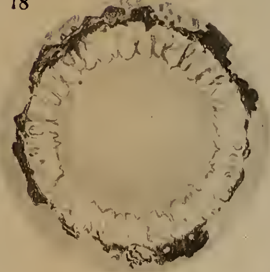
13


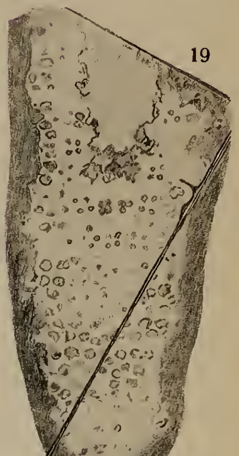
14


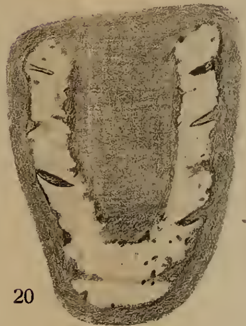
15


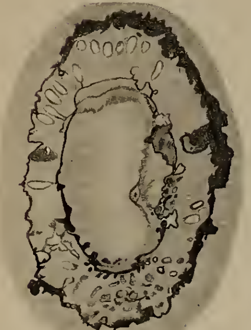
16


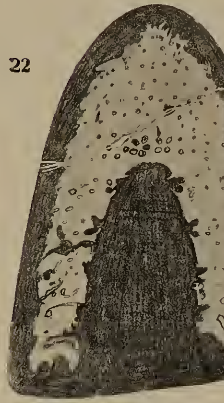
17


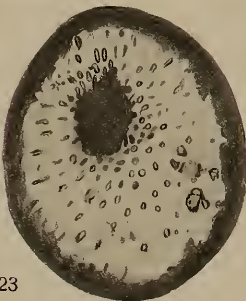
18


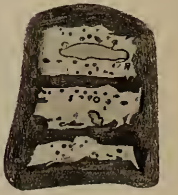
19


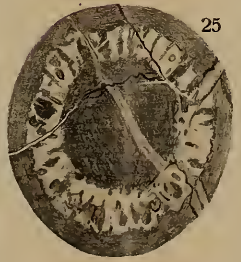
20


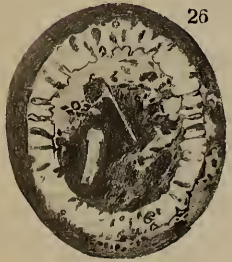
21


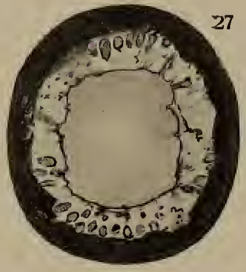
22


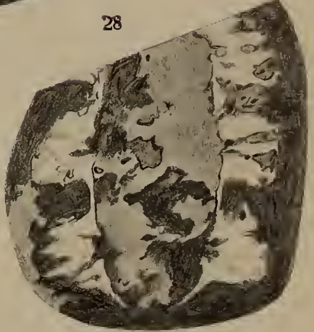
23


24


25


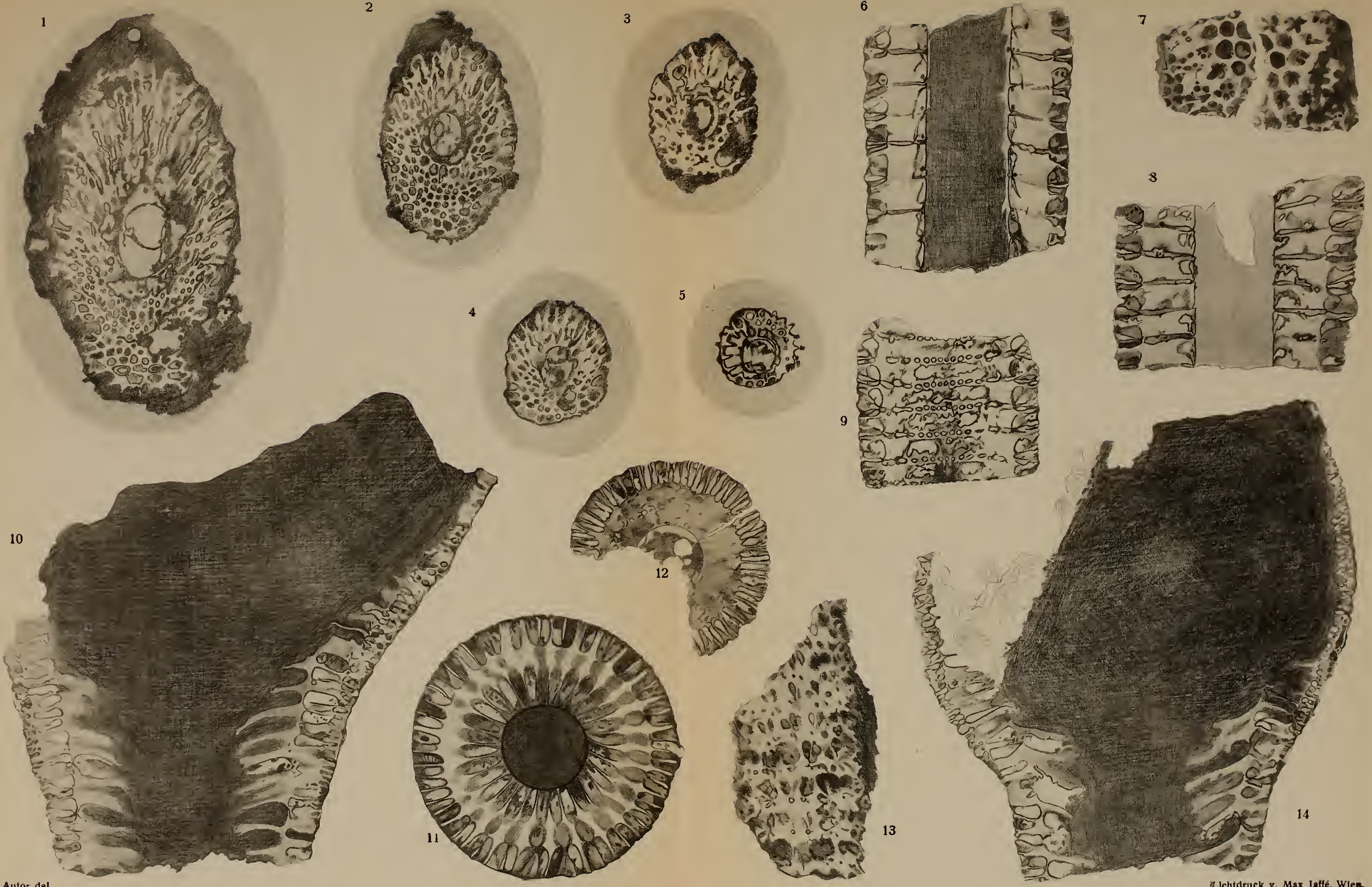
26


27


28


Autor del.

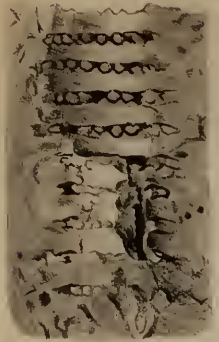
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.


1
2
3
6
7
8
4
5
9
10
12
11
13
14

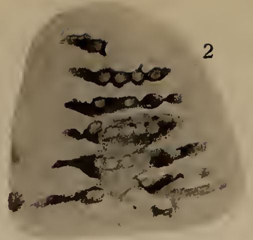
Autor del.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

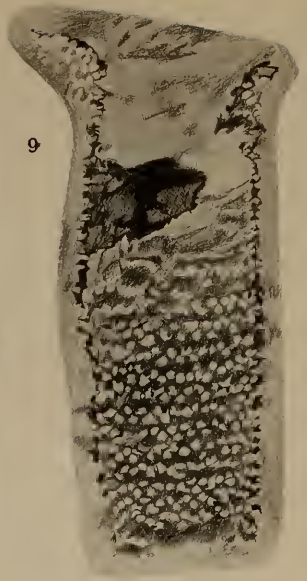
1



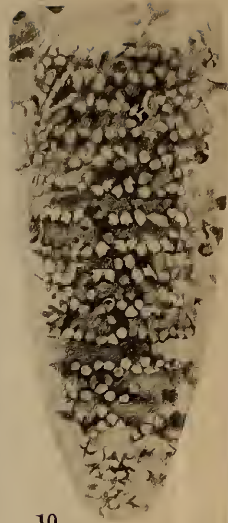
2



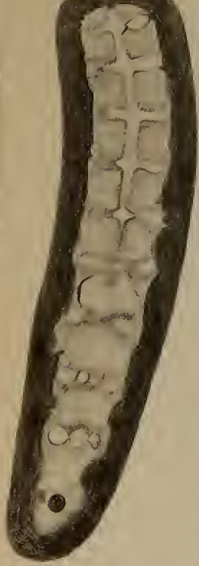
9



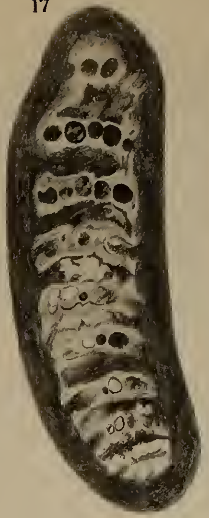
10



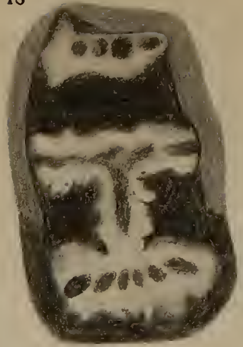
16



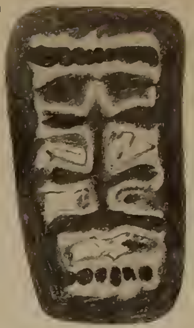
17



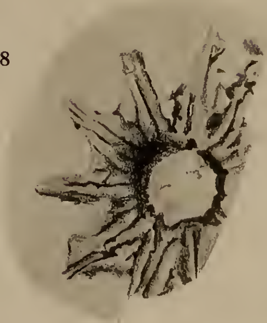
18



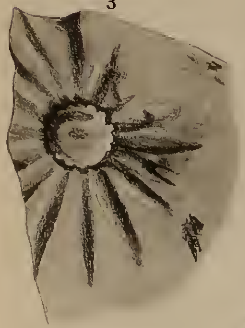
19



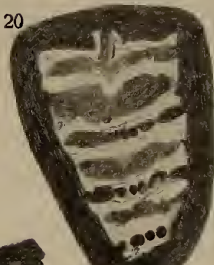
8



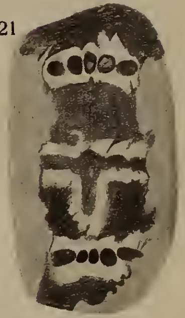
3



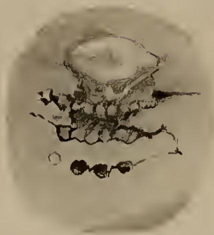
20



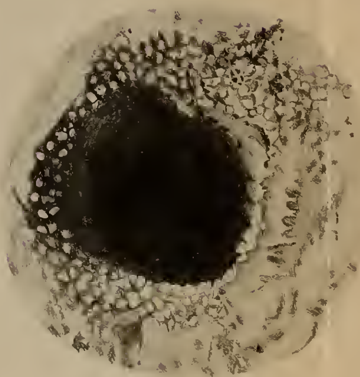
21



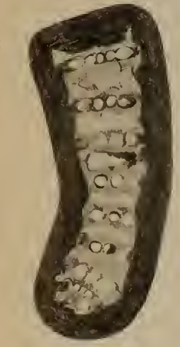
5



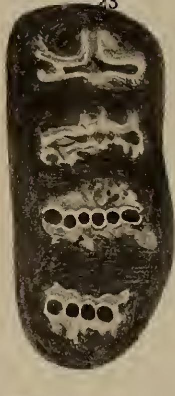
11



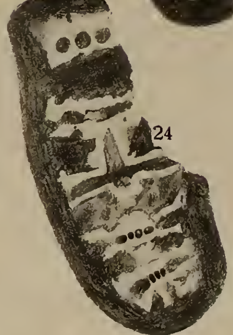
22



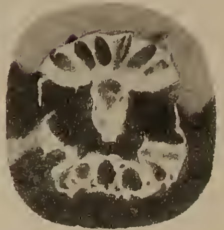
23



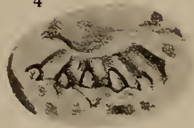
24



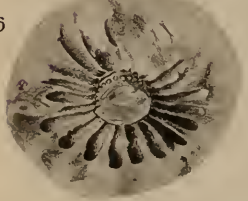
25



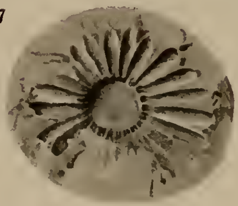
4



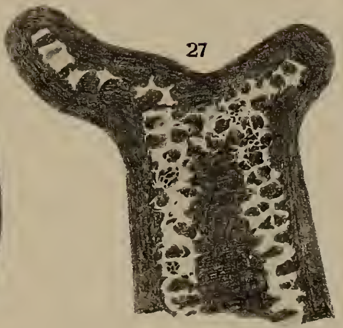
6



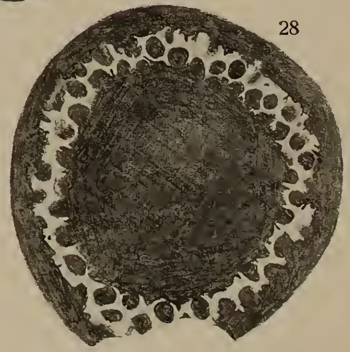
7



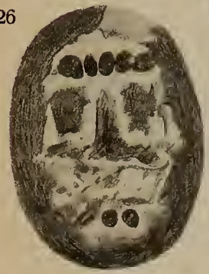
27



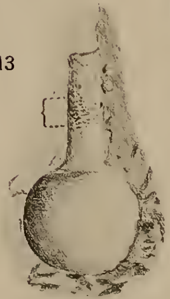
28



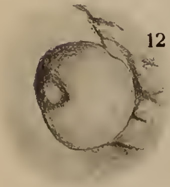
26



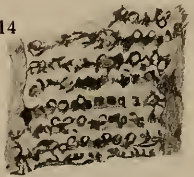
13



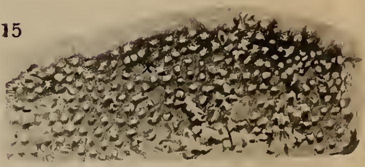
12



14

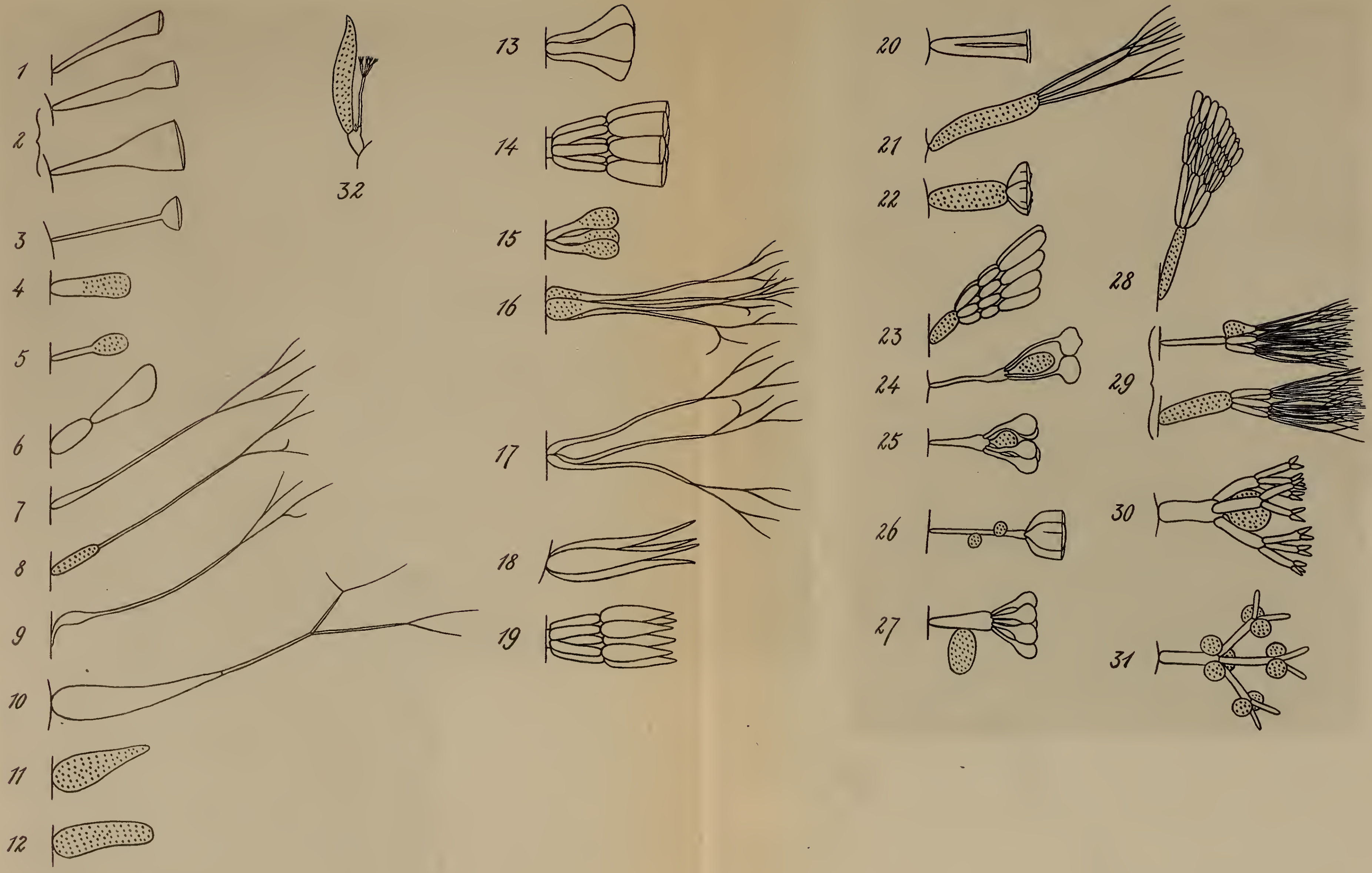


15



Autor del.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Autor del.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.